

Aktuelle Probleme neuzeitlicher Niederspannungskabel

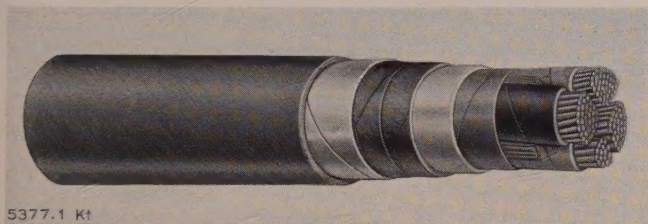
Von Hans Bax, Bremen*)

DK 621.315.21.027.5

Trotz mancher ursprünglicher Bedenken haben sich die neueren Starkstrom-Kabelbauarten weitgehend durchgesetzt. Das gilt besonders für das Niederspannungsgebiet, während in den weitläufigen Mittelspannungs-Netzen die Papierbleikabel mit ihrer bewährten konzentrischen Isolierung und dem kleinen Verlustfaktor nach wie vor das Feld behaupten. Neuere Kabelarten, insbesondere Kunststoffkabel, konnten sich hier nur in besonderen Fällen einführen. Hier gibt man in Deutschland immer mehr dem thermisch-stabilen PVC trotz seines schlechteren Verlustfaktors gegenüber dem wärmeempfindlichen, bezüglich des Verlustwinkels aber wesentlich besseren PET den Vorzug. Der nachstehende Bericht befaßt sich mit den derzeitigen Verhältnissen auf dem Niederspannungsgebiet.

Entwicklung in den letzten 25 Jahren

Die bisher in der Kabeltechnik vorherrschenden Papierbleikabel (Bild 1) haben sich seit 50 und mehr Jahren bewährt. Von sich aus boten sie keinen Anlaß, nach neueren Bauarten zu suchen. Das Kupfer ist als Leiterwerkstoff kaum zu übertreffen. Blei bot nach wie vor einen guten



5377.1 Kt

Bild 1. Bewehrtes Papierbleikabel NKBA mit äußerer Juteummantelung, 3/2-Leiter¹⁾.

(Werkbild SSW)

Feuchtigkeitsschutz. Auch das Papier für die Isolierung und die Schutzhüllen, beide ideal konzentrisch aufgebracht, erfüllen zusammen mit Jute und Bandenisen für die Bewehrung ebenfalls völlig befriedigend die ihnen gestellten Aufgaben. Aber in den Jahren um 1930, in der Zeit der wirtschaftlichen Steuerung der Rohstoffe, wurden Kupfer und Blei bald Mangelwerkstoffe, die durch andere, in Deutschland reichlicher vorhandene Werkstoffe ersetzt werden mußten.

Damals wick das Kupfer dem Aluminium. Dabei stellte es sich bald heraus, daß Aluminium durchaus ein gleichwertiger, wirtschaftlicher Leiterwerkstoff wurde, der auch heute noch in Schaltanlagen und für Kabel viel verwendet wird. Ja, man kann sagen, daß es sich als Werkstoff für die Leiter der Kabel immer mehr als preislich besonders günstig und technisch einwandfrei durchsetzt.

Für Schaltanlagen hat Aluminium gegenüber Kupfer den Vorteil, daß bei Lichtbögen im Fehlerfalle das sich bildende Aluminiumoxyd nicht leitend ist. Eine Anlage kann also in solchen Fällen eher wieder in Betrieb genommen werden, als wenn Kupferleiter im Lichtbogen verspröhen.

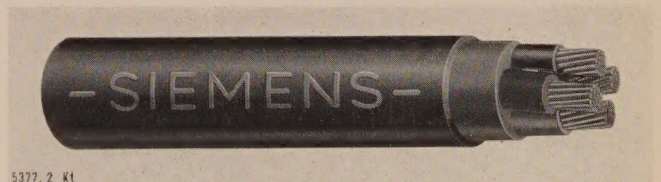
Für Blei war nicht so schnell ein geeigneter Ausgleichsstoff zu finden. Zwar wurden nach den damaligen Übergangs- und Kriegsvorschriften Kabel für Innenraumverlegung mit Kunststoffisolierung hergestellt, die später auch

für die Erdverlegung bis 6 kV freigegeben wurden. Es erwies sich aber, daß papierisolierte Kabel ohne Metallmantel für Verlegung im Erdreich ungeeignet waren. Alle Mäntel aus organischen Stoffen — und auch die damaligen Kunststoff-(PVC) Mäntel — ließen noch Spuren von Feuchtigkeit durch und hatten außerdem keine ausreichende Gleichstromfestigkeit. Der Mangel an den erforderlichen, geeigneten Rohstoffen brachte seinerzeit die Weiterentwicklung zum Erliegen.

Erst als nach der Währungsreform diese ab 1949 auch in Deutschland wieder zur Verfügung standen, konnten die Arbeiten fortgesetzt werden. Zunächst wurden die Leiter mit Kunststoffen isoliert, während der Feuchtigkeitsschutz von dem Bleimantel übernommen wurde. Das gilt besonders für Steuerkabel. Daneben aber wurde die früher begonnene Entwicklung der bleimantellosen Kunststoffkabel weiter verfolgt und führte zu den jetzt vorliegenden, durchaus befriedigenden Kabelkonstruktionen für Nieder- und Mittelspannungen.

Kunststoffkabel

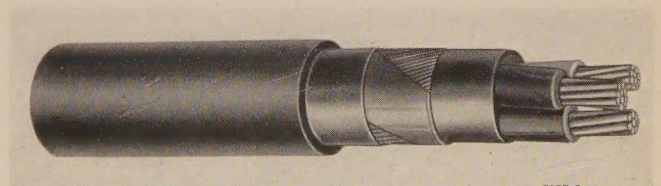
Der Aufbau der Kunststoffkabel ist einfach [1]. Man unterscheidet zwischen der Bauart NYY (Bild 2), bei der die 3 Außenleiter und der Mittelleiter unter einem gemeinsamen Kunststoffmantel liegen, und der Bauart NYCY (Bild 3), bei welcher der Mittelleiter als konzentrischer (rohrförmiger) Leiter um die 3 Außenleiter herumgelegt ist. Da die Isolierung wie der Mantel aus Kunststoff bestehen,



5377.2 Kt

Bild 2. Kunststoffkabel NYY, 4-Leiter.

(Werkbild SSW)



5377.3 Kt

Bild 3. Kunststoffkabel NYCY mit konzentrischem Mittelleiter oder Schutzleiter, 3/2-Leiter.

(Werkbild SSW)

*) Dipl.-Ing. H. Bax, Obmann des VDEW-Arbeitskreises Kabel, ist Leiter der Hauptabteilung Elektrizitätsverteilung der Stadtwerke Bremen AG.

1) Bei 3/2-Leiter-Kabel hat der Mittelpunktsleiter nur etwa den halben Querschnitt der Außenleiter.

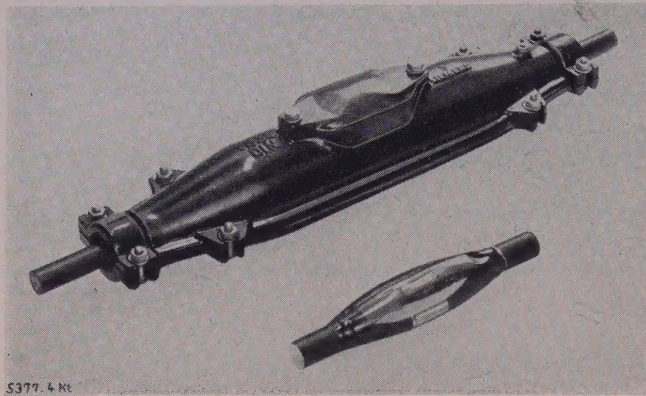


Bild 4. Verbindungsmuffen alter und neuer Bauart.
(Werkbild SSW)

gibt es hier keine Probleme der Massewanderung. Die Kabel sind leicht, biegsam und lassen sich in jeder beliebigen Lage anbringen. Auf Endverschlüsse kann bei 1 kV verzichtet werden, so daß die Montage dieser Kabel besonders einfach ist. Ihr Mantel ist weitgehend unempfindlich gegenüber den häufigsten chemischen Angriffen.

Verbindungsmuffen besonderer Art werden bei diesen Kabeln nicht benötigt, jedoch ist beim Vergießen der Muffen darauf zu achten, daß die Temperatur der Vergußmasse den Eigenschaften des PVC Rechnung trägt. Der wendelförmig um die Phasenleiter gelegte konzentrische Leiter der NYCY-Kabel ist gestreckt so lang, daß seine an den beiden Kabelenden zur Seite gebogenen Enden gut miteinander verbunden werden können. Neben den bisher normalen Garnituren werden immer mehr Gießharzmuffen, sogenannte Kaltvergußmuffen (Bild 4), verwendet. Hierbei sollte man jedoch den verhältnismäßig guten Erdungswert der gußeisernen Schutzmuffen beachten [2].

Diese Kabel haben sich bei 1-kV-Innenraum-anlagen bereits durchgesetzt. Einmal sind es hier die kleineren Querschnitte, die an sich wesentlich billiger sind wie die entsprechenden Papierbleikabel (s. auch Bild 15). Bei den größeren Querschnitten wirkt sich der Fortfall der Endverschlüsse zusammen mit der einfachen Montage verbilligend aus. Diese Kabel bieten für Innenraumzwecke nur Vorteile, so daß sie hier jetzt fast ausschließlich das Feld beherrschen. Das kommt darin zum Ausdruck, daß heute etwa 60 % der gesamten Niederspannungskabel als Kunststoffkabel geliefert werden.

Für Erdverlegung sind die Vorteile der Kunststoffkabel ebenfalls beachtlich, z.B. ihr geringes Gewicht, der

glatte Mantel, ihre einfache Montage, die kleinen Biege-radien, ihr guter Korrosionsschutz und die sichere Vermeidung von Massewanderung. Ihr steht jedoch der verhältnismäßig hohe Preis noch entgegen, besonders der Kabel mit größeren Querschnitten, da sich hier bei den wesentlich größeren Längen die einfacheren Garnituren nicht so sehr verbilligend auswirken können.

Die derzeitigen VDE-Vorschriften, welche die Verlegung der Kunststoffkabel bis 10 kV je nach ihrem Aufbau in Innenräumen, im Freien, in Erde und in Wasser zulassen, besagen, daß dort, wo mit einer nachträglichen Beschädigung zu rechnen ist, die Kunststoffkabel einen konzentrischen Leiter haben müssen. Eine solche Gefahr sei auch bei Erdverlegung gegeben. Diese Forderung soll einen Berührungsschutz bei Arbeiten im Erdreich gewähren.

Da gerade für diese Bauart die Preise immer noch verhältnismäßig hoch liegen, konnten sich die EVU für die Erdverlegung dieser Kabel im größeren Rahmen als Netzkabel bisher trotz aller sich bietenden Vorteile noch nicht sehr erwärmen. Kunststoffkabel werden deshalb in den EVU-Verteilungsnetzen in steigendem Maße als Hausanschlußkabel sowohl in der Bauart NYCY als auch NYY verwendet. Sie dürften hier, ähnlich wie bei Innen-raumanlagen der Industrie, des Gewerbes usw., in Kürze allgemein als die Hausanschlußkabel angesehen werden. Die Frage der Verwendung als Netzkabel wird von vielen, besonders größeren städtischen EVU sehr positiv beurteilt.

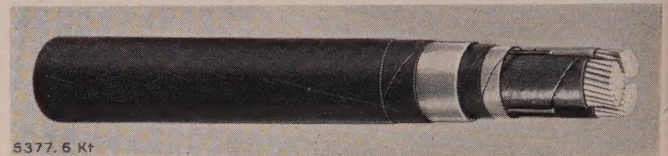


Bild 6. Aluminiummantelkabel NKLY (PR).
(Werkbild SSW)

Daß die Preisentwicklung noch nicht zum Abschluß gekommen ist, zeigt eine Preissenkung vor einigen Monaten. Ohne Zweifel ist die Preisfrage sowohl eine Rohstoff- als auch Umsatzfrage, aber auch nicht zuletzt eine Fertigungsfrage. Daß die Fertigung der Kunststoffkabel wesentlich einfacher ist als die der Metallmantelkabel zeigt Bild 5. Die kabelherstellende Industrie weist zunächst noch auf die jetzigen geringen Lieferlängen für die Elektrizitätsversorgungs-Unternehmen hin, die mit etwa 20 % des gesamten 1-kV-Kabelbedarfs der Kraftwerke angegeben werden. Die EVU sollten sich recht bald über die Fragen der Vorzugskabel einigen. Sollte damit das erstrebte Ziel größerer Lieferlängen verwirklicht werden, müßte, wenn überhaupt, dann besonders bei den Kunststoffkabeln, auch über Vorzugspreise gesprochen werden können.

Aluminiummantelkabel [3]

Neben dem Weg, den Bleimantel als Feuchtigkeitsschutz durch einen Kunststoffmantel zu ersetzen, war schon vor dem Kriege versucht worden, an Stelle von Blei das in Deutschland reichlich vorhandene Aluminium zu verwenden. Diese Konstruktion bot den großen Vorteil, den Mantel aus gutem Leiterwerkstoff nunmehr als Mittelleiter verwenden zu können, d.h. das eigentliche Kabel nur noch als Dreileiterkabel herzustellen und zu verlegen. Da die Festigkeit des Aluminiums eine zusätzliche Bewehrung entbehren läßt, wie sie bei den Papierbleikabeln erforderlich ist, sind diese Kabel besonders wirtschaftlich, d.h. billig.

Man unterscheidet zwei Arten von Aluminiummantelkabeln, und zwar Kabel mit glattem Aluminiummantel (Bild 6) und solche mit Wellmantel (Bild 7). Der glatte Aluminiummantel wird nahtlos wie der Bleimantel auf die Gürtelisolierung aufgedreht und liegt auf dieser fest auf. Bei den modernen Pressen sind die Fabrikationslängen

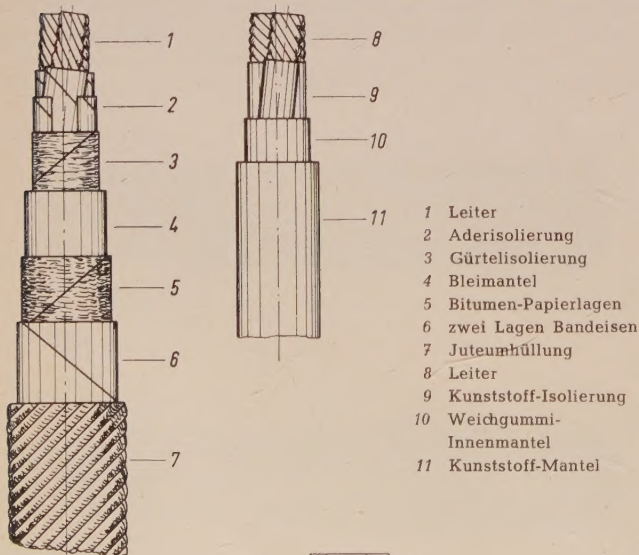


Bild 5. Vergleich des Aufbaus von Papierbleikabeln und Kunststoffkabeln.

links: Papierbleikabel; rechts: Kabel mit PVC-Isolierung

praktisch nur durch das Transportgewicht der Kabel und Trommeln begrenzt.

Die andere Bauart ist das Kabel mit Aluminiumwellmantel (Bild 7). Hier wird die Kabelseele, die mit einer Metallfolie oder Folie aus Kohlepapier umwickelt ist, in ein vorgepreßtes Aluminiumrohr eingezogen, das dann als Wellmantel auf die Kabelseele abgearbeitet wird. Die normalen Fabrikationslängen dieser Kabel liegen bei etwa 400 m.

Die Preise dieser Kabelarten liegen im Durchschnitt 20 bis 23 % unter denen der entsprechenden Papierbleikabel. Nimmt man für die Außenleiter ebenfalls Aluminium, so erhöht sich diese Differenz gegenüber dem etwa leitwertgleichen NKBA-Kabel auf 30 und mehr Prozent. Dementsprechend haben sich bereits viele, besonders größere EVU auf diese Kabel umgestellt.

Da im allgemeinen die Forderung des Netzausbaues mit den zur Verfügung stehenden Mitteln schlecht in Einklang zu bringen ist — was wohl überall fast als Normalzustand zu bezeichnen ist —, können durch diese Kabel entweder jährlich beträchtliche Summen für das Kabelnetz erspart werden oder bei entsprechenden gleichbleibenden Mitteln größere Längen oder Kabel mit größeren Querschnitten verlegt werden. Hierdurch wird das Netz leistungsfähiger und wirtschaftlicher, d. h. es arbeitet mit geringeren Übertragungsverlusten, die ihrerseits wieder zu einer besseren Amortisation des Netzes beitragen. So ist es verständlich, daß diese Kabel ständig an Bedeutung gewinnen.

Trotzdem stehen noch viele EVU dem Aluminiummantelkabel mit einer gewissen Skepsis gegenüber. Zunächst waren es die schlechten Erfahrungen mit den früheren Lötverbindungen der Leiter miteinander. Diese sind bei den heutigen Lötungen als überholt zu bezeichnen. Viele Werke sind jedoch von Anfang an zu Schweißverbindungen übergegangen, die sich als völlig zuverlässig bewährt haben.

Dann blieb die Frage des Korrosionsschutzes für den Mantel und das Problem der Mäntel-, also der Mittelleiter-Durchverbindung in der Muffe; Fragen, die auch auf der Nürnberger Kabeltagung im Herbst 1959 eingehend diskutiert wurden. Besonders das letztere Problem ließ seinerzeit auch die zuständige VDE-Kommission zunächst noch zögern, diese Kabel für genullte Netze, wenn auch nur probeweise, zuzulassen.

Korrosionsschutz

Der früher von der Kabelindustrie vorgeschlagene halbleitende Korrosionsschutz konnte sich nicht durchsetzen. Er sollte dem Betriebsmann ein etwa ähnlich gutes Erdpotential bieten, wie er es vom Bleimantelkabel gewohnt ist. Man mußte jedoch feststellen, daß diese Schutzart bei Korrosionsströmen wie auch bei höheren Spannungsbeanspruchungen keinen völlig sicheren Schutz bietet.

Schließlich hat sich der vollisolierende, im allgemeinen aufgespritzte PVC-Mantel durchgesetzt. Er wird neuerdings auf eine vorher auf den Aluminiummantel aufgebrachte Zwischenschicht aufgespritzt, so daß der PVC-Mantel über diese zusätzliche Schicht elastisch mit dem Aluminiummantel verbunden ist. Sollte jetzt der PVC-Mantel an einer Stelle verletzt werden, wird immer, ebenso wie bei dem Bleimantelkabel, eine örtliche Fehlerstelle bleiben, die sich dann durch Erd- oder Kurzschluß bemerkbar macht. Keineswegs wird es aber geschehen, wie es bei den ersten Konstruktionen verschiedentlich vorkam, daß Feuchtigkeit zwischen Aluminiummantel und dem damals unmittelbar aufgespritzten PVC-Mantel längs des Kabels vordringt. Ehe ein solcher Fehler sich dann elektrisch auswirkte, also überhaupt erst festgestellt wurde, konnten dann schon größere Längen des Kabels so korrodiert sein, daß sie ausgewechselt werden mußten.

Die Diskussion in Nürnberg ergab, daß solche Fehler früher vorgekommen sind, bei den neueren Konstruktionen

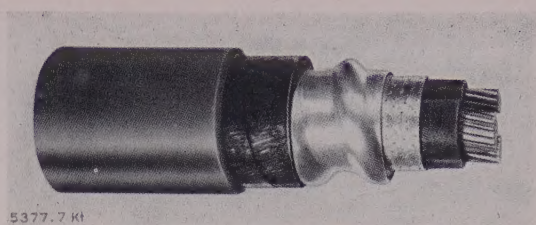


Bild 7. Aluminiummantelkabel mit Dehnungselement NKLDY (PR).
(Werkbild Osnabrücker Kupfer- und Drahtwerk)

der letzten Jahre aber nicht mehr zu verzeichnen waren. Die Frage des Korrosionsschutzes wird wohl durch den jetzigen zweischichtigen Schutz als gelöst angesehen.

Bei dem gewellten Aluminiummantel wurde früher der PVC-Mantel so saugend aufgespritzt, daß er fest aufsaß und nicht von einer Empfindlichkeit gegen Längswasserfeuchtigkeit gesprochen werden konnte. Heute werden die Täler des Mantels mit einer isolierenden Kleberschicht ausgefüllt und hierauf ein glatter PVC-Mantel aufgespritzt. Dies gilt gleichermaßen für die noch zu behandelnden Kupferwellmantelkabel.

Mittelleiter-Verbindung in der Muffe

Daß der VDE sich mit der sicheren Lösung der Mittelleiter-Verbindung sorgfältig befassen mußte, bedarf für den Fachmann, der die Gefahren einer Nulleiter-Unterbrechung kennt, keiner weiteren Erörterung. Es hat deshalb vieler Versuche und Kurzschlußprüfungen bedurft, ehe die Kommission 0100 die Verbindung mit aufgelötetem Kupferseil guthieß.

Hierbei wird ein verzinnertes Kupferseil auf den vorverzinnten Aluminiummantel aufgelötet (Bild 8). Die Verbindung wird so hergestellt, daß das Seil an den beiden Enden aufgespleißt, um den Mantel gebunden und dann mit diesem verlötet wird. Eine andere Lösung ist, daß an die beiden Seiten des Seiles eine Halbschelle angebracht wird, die dann ihrerseits mit dem Mantel verlötet wird. Beide Lösungen haben ihre Anhänger und gaben bisher zu Beanstandungen keinen grundsätzlichen Anlaß, obgleich zehntausende solcher Verbindungen seit vielen Jahren (die ersten wurden etwa vor neun Jahren serienmäßig hergestellt) in Betrieb sind.

Auf der Nürnberger Tagung wurde zum erstenmal vom Kabelwerk Rheydt eine Lösung gezeigt, die geeignet ist, hier grundsätzlich Wandel zu schaffen. Nach diesem Vorschlag wird der Mantel in der Muffe längs in einer evolvenden Form aufgeschnitten und herausgeklappt (Bild 9). Der Mittelleiter wird jetzt also nicht mehr unterbrochen. Diese erste Ausführung konnte den Praktiker zunächst nicht

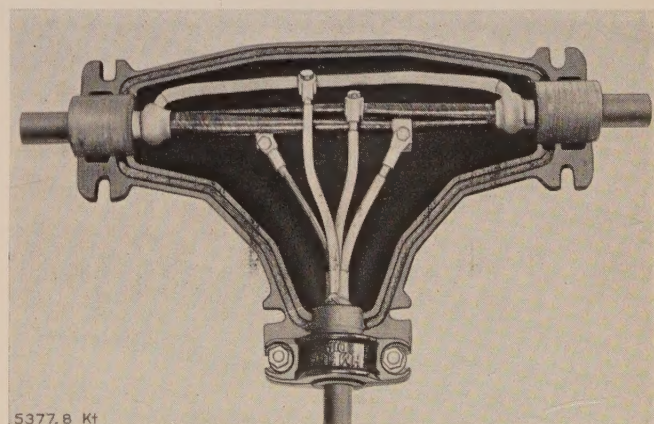


Bild 8. Abzweigmuffe in einem Aluminiummantelkabel mit aufgelötetem Kupferseil als Mantelverbindung.
(Werkbild SSW)

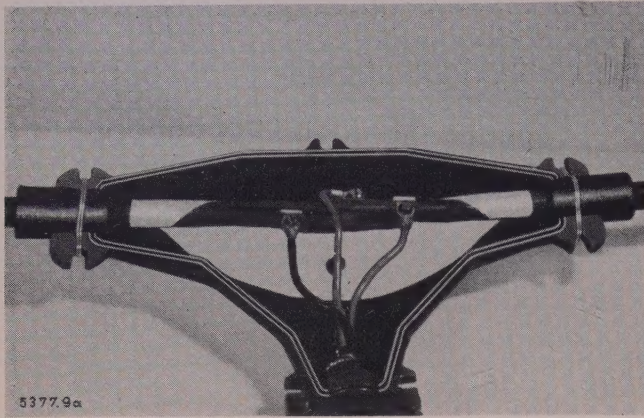


Bild 9. Abzweigmuße mit einmal geschnittenem, aber nicht unterbrochenem Aluminiummantel. Vorschlag des Kabelwerks Rheydt.

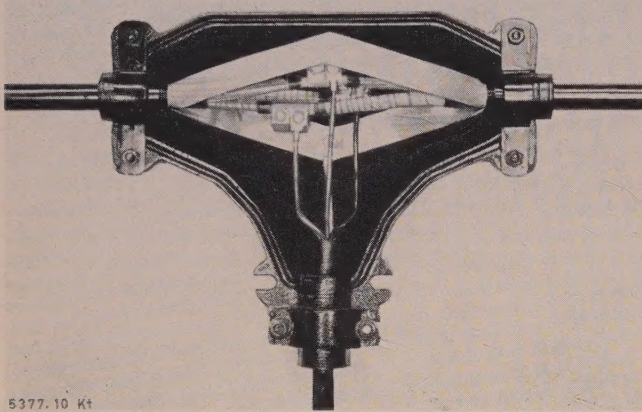


Bild 10. Abzweigmuße in einem Aluminiummantelkabel mit zweimal längs aufgeteiltem, aber nicht unterbrochenem Aluminiummantel. Vorschlag Rheinkabel.

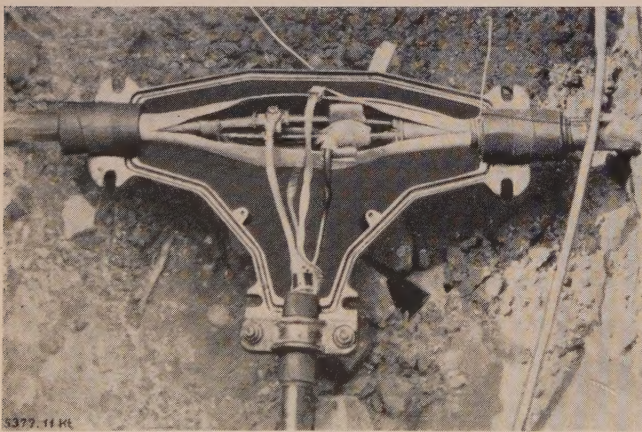


Bild 11. Abzweigmuße mit einem Aluminiummantelkabel mit dreimal längs aufgeteiltem, aber nicht unterbrochenem Aluminiummantel. Vorschlag Südkabel.

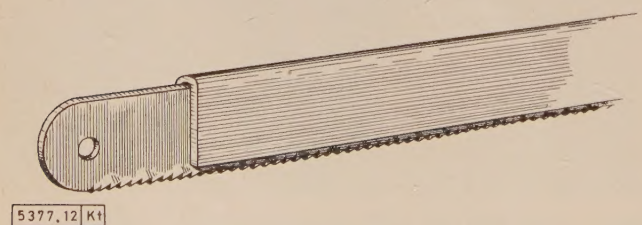


Bild 12. Kabelabsetzsäge.

ganz befriedigen. Auch erschienen die vorgeschlagenen Schneidwerkzeuge noch unzureichend.

Der weitere Weg zu einer technisch besseren Lösung war jedoch aufgezeichnet. So zeigte dann auch die diesjährige Deutsche Industrie-Messe in Hannover, daß Muffen nach Bild 9 durchaus befriedigen können, sowie weitere brauchbare Lösungen (Bild 10 und 11). Insbesondere wurden hier zwei für das Aufschneiden des Aluminiummantels geeignete Werkzeuge gezeigt. Das eine hiervon ist eine besonders umgearbeitete, einfach zu handhabende Kurvenschere, mit der der Mantel aufgeschnitten werden kann, ohne daß die Isolierung der darunterliegenden Leiter beschädigt wird. Das andere ist ein kleiner Fräser, der von einer Batterie betrieben wird, aber auch unmittelbar von der Netzspannung gespeist werden kann. Für die Kabelmontage wäre es noch besser, ihn für Handbetrieb vorzusehen. Eine solche Lösung wird z. Z. entwickelt.

Sofern die Schnitte nicht unmittelbar in Längsrichtung des Kabels zu führen sind, bewährt sich auch gut eine sogenannte Kabelabsetzsäge, deren Eindringtiefe durch seitlich am Sägeblatt angeordnete Blechstreifen festgelegt ist (Bild 12). Dieser Blechstreifen wird zweckmäßigerweise um das Sägeblatt gebogen, so daß dieses damit gut angefaßt werden kann. Das gleiche gilt auch für entsprechend ausgebildete Messer, mit denen der Kabelmantel aufgeschlagen werden kann.

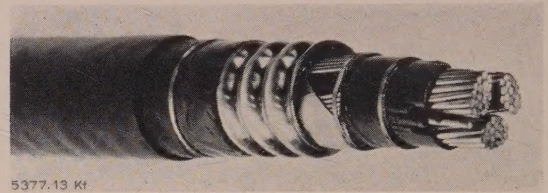


Bild 13. Kupferwellmantelkabel NKMDY (PR).

(Werkbild Hackethal)

Damit dürften die Hauptbedenken, die bei vielen heute noch gegen die Verwendung der Aluminiummantelkabel sprechen, als geklärt angesehen werden. Es bedarf also nicht mehr der besonderen Geschicklichkeit zum Anfertigen der Muffenverbindungen. Wie bei so vielen guten Vorschlägen, ist auch hier nur zu bedauern, daß diese einfache Mittelleiter-Verbindung leider erst sehr spät gefunden wurde. Sicher wären die seinerzeitigen Bedenken auch der zuständigen VDE-Kommission durch diese Konstruktion wesentlich früher zerstreut worden.

Kupferwellmantelkabel

Als dritte Konstruktion bewirbt sich auf dem Niederspannungsgebiet das Kupferwellmantelkabel um seinen entsprechenden Marktanteil. Es verdankt seine Entwicklung ebenfalls dem Bemühen, das Blei durch andere, auch auf die Dauer betriebssichere Stoffe zu ersetzen. Dies führte zu dem Umweg über das Stahlwellmantelkabel, bei dem zunächst noch der normale Kabelaufbau mit vier Leitern verwendet wurde. Statt des Bleimantels wurde ein gewellter Mantel aus Eisenblech aufgebracht, dessen Korrosionsschutz bei dem empfindlichen Eisen besondere Bedeutung zukam und auch gewidmet wurde. Dieser Mantel erfüllte wohl die Aufgaben des Bleimantels als Feuchtigkeitsschutz und übernahm die erforderliche zusätzliche Bewehrung, konnte aber preislich nicht den Anreiz bieten, den die dreadrigen Aluminiummantelkabel gegenüber dem vieradrigen normalen Papier-Bleimantelkabel hatten.

Man ging dann zu dem Werkstoff Kupfer für den Wellmantel über (Bild 13) und schuf damit praktisch ähnlich günstige und wirtschaftliche Voraussetzungen, die das Aluminiummantelkabel mit seinen drei Außenleitern und dem Mantel als Mittelleiter für das Niederspannungsnetz bietet.

Ohne Zweifel ist das Kupferwellmantelkabel biegsamer als die Kabel mit glattem Aluminiummantel. Der elastische

Kupferwellmantel macht es besonders geeignet für Bergsenkungsgebiete. Er ist weniger korrosionsanfällig als der Aluminiummantel, wenn der Korrosionsschutz, also der PVC-Mantel, einmal beschädigt werden sollte.

Als Mittelleiter-Verbindung in der Muffe wird eine gut durchkonstruierte Schraubverbindung (Bild 14) geliefert, die als zuverlässig anzusehen ist. Irgendwelche Nachteile wurden bisher nicht bekannt.

Erdungsverhältnisse

Eines haben diese neuen Kabel alle gemeinsam, das ist der im allgemeinen aufgespritzte PVC-Mantel als Korrosionsschutz. Damit wird in Zukunft das Kabelnetz nicht mehr die guten Erdungseigenschaften haben, wie sie uns das Bleimantelkabelnetz geboten hat. Der Netzbetriebsmann steht deshalb auch in dieser Hinsicht vor neuen Aufgaben. Er tut gut daran, sich bezüglich der Erdungsverhältnisse schon jetzt vom Kabelnetz unabhängig zu machen. Auch das Wassernetz dürfte ihm für diese Zwecke nicht mehr gar zu lange zur Verfügung stehen, da auch hier das Kunststoffrohr aus PVC oder PET sich nicht nur für die Hausanschlüsse bereits durchgesetzt hat. So werden schon Straßenrohre bis zu 15 und 20 cm Dmr. als Kunststoffrohre verlegt. Damit wird auch diese gute und vor allen Dingen billige Erdungsmöglichkeit immer mehr verschwinden.

Preisvergleiche

Die derzeit gegebenen Kabelkosten sind aus Bild 15 ersichtlich. Hier sind die Preise der verschiedenen neueren Kabeltypen in Prozenten, bezogen auf die der Papier-Bleikabel NKBA, wiedergegeben. Mit Ausnahme der unteren Kurve für das Aluminiummantelkabel NAKLY mit Aluminium-Außenleiter, wurden alle anderen Kabel mit Kupferleitern eingetragen. Die Preise selbst beziehen sich auf die Listenangaben zu den hier festgelegten Metallbasen von 2,50 DM/kg Kupfer, 2,—DM/kg Aluminium und 1,—DM/kg Blei.

Das Schaubild ist so zu verstehen, daß z. B. 100 % für NKBA $3 \times 50/25$ 12 017,— DM sind. Bei NKBA $3 \times 185/95$ ergibt sich 36 935,— DM.

Dann betragen im ersten Falle das Kabel mit Aluminiummantel NKLY und das Kabel mit Aluminiummantel mit Dehnungselementen etwa 80 % der vorstehend genannten Summe. Bei dem Querschnitt 185 mm² kostet das Aluminiummantelkabel mit glattem Mantel NKLY etwa 79 % und das Aluminiummantelkabel mit Dehnungselementen etwa 77,5 % des genannten Betrages von 36 935,— DM.

Wir sehen also, daß die Preise dieser Kabel mit steigenden Querschnitten eine leicht fallende Tendenz aufweisen. Bei dem Kupferwellmantelkabel NKMDY ist dies nicht so ausgeprägt. Die Kosten dieser Kabel betragen von den angegebenen Werten etwa 87,5 %.

Um die Vorteile der Kabel mit Aluminium-Außenleiter herauszustellen, wurde die Kurve NAKLY eingetragen, und zwar sind hier die jeweils etwa leitwertgleichen Aluminium-Querschnitte den entsprechenden Kupfer-Querschnitten zugeordnet. Man sieht, daß 70 mm² Al entsprechend 50 mm² Cu nur etwa 65 % des Papier-Bleikabels preislich erfordert. Es muß hierbei jedoch darauf aufmerksam gemacht werden, daß der leitwertgleiche Aluminium-Querschnitt bei 80 mm² liegt, so daß man hier ein schwächer bemessenes Kabel mit einem stärker bemessenen vergleicht. Für 70 mm² Kupfer wurde 120 mm² Aluminium eingesetzt. Sein Preis liegt mit 77,5 % etwa in der gleichen Größenordnung wie das NKLDY-Kabel mit etwa 79 % des entsprechenden NKBA-Preises. Hier erhält man mit Rücksicht auf die Normquerschnitte gegenüber dem ersten Falle aber ein um fast 10 % reichlicher bemessenes Kabel, da der leitwertgleiche Querschnitt etwa bei 111 mm² liegen würde.

Im Gegensatz zu diesen papierisolierten Kabeln muß festgestellt werden, daß sämtliche Kunststoffkabel — und zwar sowohl die Bauart NYY mit vier Leitern unter dem

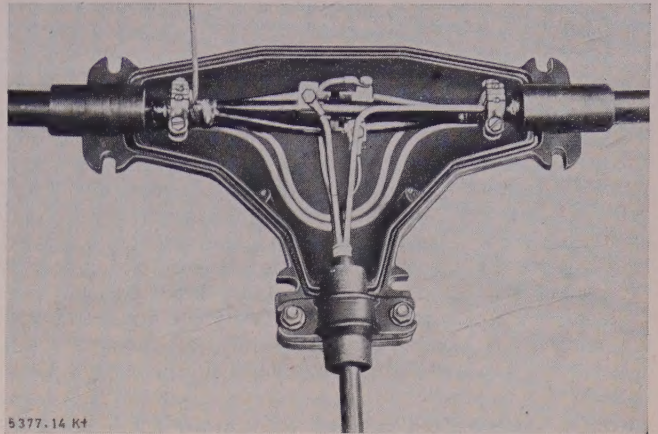


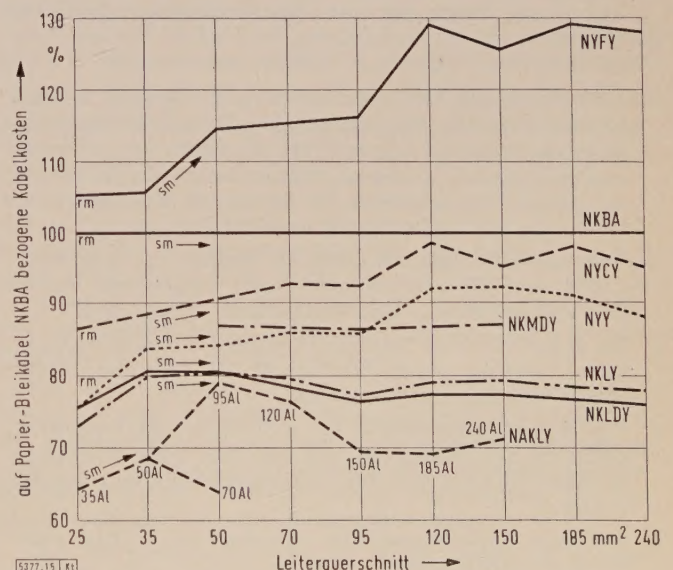
Bild 14. Abzweigmuffe in einem Kupferwellmantelkabel mit Schraubverbinder für den Wellmantel als Nulleiter. (Werkbild Hackethal)

gemeinsamen Kunststoffmantel aus auch NYCY mit konzentrischem Leiter — eine für den Verbraucher nicht recht verständlich steigende Tendenz mit wachsendem Querschnitt aufweisen. Zwar konnten die NYCY-Preise oberhalb 95 mm² nunmehr für 3¹/₂-Leiter unter die NKBA-Preise gebracht werden. Dagegen liegen sie bei dem 4-Leiter-Kabel auch jetzt noch über dieser Grenze und ebenso die NYY-Preise für 4-Leiter-Kabel oberhalb des 150 mm² Querschnitts.

Außerdem sind noch die Preise für das mit Flachdraht bewehrte Kunststoffkabel eingetragen, das praktisch ein zugdrahtbewehrtes Kabel darstellt. Diese Kabelart dürfte zumindest bei 1 kV nur selten verwendet werden. Daß die Gängigkeit der Kabel ihren Niederschlag im Preise finden soll, kann und soll nicht bestritten werden. Deshalb sollten sich die EVU auch um die baldige Einführung der ihnen zur Diskussion gestellten Vorzugskabel bemühen.

Vorzugskabel

Betrachtet man die Kabelstatistik, so muß festgestellt werden, daß allein an Starkstromkabeln fast 4000 Typen in Westdeutschland gefertigt werden. Diese Zahl ist für jeden, der sich damit noch nicht befaßt hat, überraschend groß. Bedenkt man jedoch, daß es sich hierbei um Kabel für alle Spannungen mit den verschiedensten Querschnitten, Querschnittsgrößen, Querschnittsformen, mit und ohne Beidrähten, Leiterwerkstoffen wie Kupfer und Aluminium han-



delt, so stellt man bald fest, daß solche Größenordnungen durchaus vorstellbar sind.

Daß bei einer solchen Vielfalt der Typen, von denen viele nur mit geringen Längen hergestellt werden, eine wirtschaftliche Fertigung kaum möglich ist, dürfte einleuchtend sein. Sicher sind viele dieser Kabelarten seit vielen Jahren bei einzelnen EVU aus oft nicht mehr feststellbaren Gründen eingeführt und sie werden mit Rücksicht auf die nun einmal vorhandenen Querschnitte beibehalten. Viele Werke, besonders die größeren, haben längst ihren Kabelbestand bereinigt, indem sie nur noch wenige sogenannte Einheitstypen für ihren Bereich verwenden. Das schafft zumindest den Vorteil eines an Typenzahl geringeren Lagerbestandes sowohl der Kabel als auch der Garnituren und hilft nicht unerhebliche Lagerkosten sparen.

Auch werden Vorzugskabel kürzere Liefertermine aufweisen, denn solche Kabeltypen wird die Industrie ohne Bedenken wirtschaftlich als vorübergehenden Lagerbestand herstellen. Dadurch kann der Verbraucher seinen eigenen Lagerbestand vorsichtiger disponieren und er spart Lagerkosten und Zinsen.

Diese festgelegten Kabeltypen sollten für Stromversorgungsbetriebe nicht zu geringe Querschnitte haben, da sie ja auf Jahre hinaus den zu erwartenden Verbrauchssteigerungen gewachsen sein müssen. Auch für die Industriebetriebe sollten die Querschnitte nicht gar zu engherzig gewählt werden. Einfache Überschlagsrechnungen werden besonders bei dauerbelasteten Kabeln ergeben, daß die Mehrkosten für größere Querschnitte durch die geringen Übertragungsverluste sich oft in Kürze bezahlt machen.

Stromversorgungsbetriebe werden ihre Kabel nach einem mittleren Verbrauchswert je Wohnung in der Größenordnung von zur Zeit etwa 1,5 bis 2 kW, vielleicht sogar bis 2,5 kW auslegen und dann sicher auf dem 1-kV-Gebiet auf Jahre hinaus ein stabiles Netz besitzen, das auch im Kurzschlußfalle den Beanspruchungen gewachsen ist. Sollten eines Tages unvorhergesehene zusätzliche Verbraucher in Erscheinung treten, so müßten in den einzelnen Kabelstrecken zusätzliche Transformatoren-Stationen eingeschaltet werden, die dann die Übertragungsfähigkeit dieser Kabel fast vervierfachen oder vervielfachen.

Es empfiehlt sich also, Kabel mit nicht zu kleinen Querschnitten für die einzelnen Werke festzulegen. Um hierbei die Vorteile kurzer Lieferzeiten und gegebenenfalls auch günstiger Preise zu kommen, wäre es zweckmäßig, sich nach schon weitgehend vorhandenen Einheits- oder Vorzugsquerschnitten zu richten.

Mit dieser Frage hat sich die Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke in dem letzten Jahr befaßt. Sie hat ihren Mitgliedswerken folgende Vorschläge unterbreitet:

- 1-kV-Kabel mit Leiterquerschnitten bis 35 mm² Cu und 50 mm² Al werden für Netzzwecke praktisch nur noch als Hausanschlußkabel verlegt. Mit Rücksicht auf ihre besondere Eignung sollen hierfür nur noch Kunststoffkabel mit runden Querschnitten, bis 16 bzw. 25 mm² eindrätig, als Bauart NYY oder NYCY verwendet werden.
- Von größeren Querschnitten ab werden für alle Netzkabel nur noch sektorförmige Leiter vorgesehen, welche die wirtschaftlichste Kabelherstellung ermöglichen.
- Bis 95 mm² Cu und 120 mm² Al werden nur noch 4-Leiter-Kabel verlegt, deren Mittelleiter den gleichen Querschnitt wie der Außenleiter hat.
- Auf Sonderausführungen ist weitgehend zu verzichten. Lediglich die Mitführung von ein oder zwei Beidrähten 2,5 mm² Cu wird bei den Vorzugsquerschnitten berücksichtigt.
- Folgende Leiterquerschnitte werden als Vorzugsquerschnitte vorgeschlagen:
Hausanschlußkabel (nur Kunststoffkabel)
Cu 16 und 35 mm²
Al 25 und 50 mm²

1-kV-Netzkabel

Al 70, 95, 120 und 150 mm²
Cu 50, 70, 95 und 120 mm²

6-kV-Netzkabel

Cu 95 und 120 mm²
Al 150 und 185 mm²

10-kV-Kabel

Cu 50, 70, 95 und 120 mm²
Al 95, 120, 150 und 185 mm².

Der Arbeitskreis „Kabel“ weist in seinen Erläuterungen besonders zu Punkt 3. darauf hin, daß im dritten Quartal 1959 von den 1-kV-Netzkabeln 95 mm² 63 % und 120 mm² 54 % als 4-Leiter geliefert wurden. Dort, wo die Nullung als Schutzmaßnahme angewandt wird, wird in den meisten Fällen die Durchrechnung der Nullungsbedingungen die Notwendigkeit zum Übergang zu den 4-Leiter-Kabeln ergeben.

Bezüglich der Vorzugsquerschnitte für 1 kV und 10 kV wurden jeweils vier Querschnitte nach Absprache mit der Industrie vorgeschlagen. Ursprünglich waren nur die Werte 50 und 95 mm² Cu und entsprechend 95 und 150 mm² Al vorgesehen. Es bleibt abzuwarten, ob sie sich gegebenenfalls durchsetzen werden.

Kabel für Freileitungen

Daß auch in den bisherigen Freileitungsnetzen oft Kabel vorteilhaft verwendet werden können, haben bereits viele Überlandwerke anerkannt. Da die Kabel fast die doppelte Lebensdauer wie Freileitungen haben, wären theoretisch auch doppelt so hohe Errichtungs- und Erneuerungskosten bei Verwendung von Kabeln gegenüber den Freileitungskosten vertretbar, sofern die entsprechenden Mittel zur Verfügung ständen. Statt dessen scheint der 1,1- bis 1,3-fache Betrag der Netzplanung wie auch der Finanzplanung vertretbar zu sein und wird von einer Reihe Überlandwerken angesetzt. So wurden schon Freileitungs-Ortsnetze ganz oder deren Kern wirtschaftlich verkabelt.

Als Vorzüge bezeichnen sie die größere Störungsfreiheit des Netzes, seine große Übertragungsfähigkeit, den Fortfall von Schwierigkeiten mit Hauseinführungen wie Dachständer und dergleichen, des Ausstehens von Bäumen und damit verbunden den Fortfall von Unannehmlichkeiten mit den Besitzern, die geringere Gefährdung ihrer Monteure und dergleichen. Bei der größeren Sicherheit der Netze können dann auch die Störungskolonnen vermindert werden. Das alles sind Faktoren, die nicht nur bei Neuerstellung von Netzen, sondern auch bei Netzerneuerungen in sehr vielen Fällen immer wieder den Übergang zum Kabelnetz zweckmäßig erscheinen lassen.

Zusammenfassung

In dem Aufsatz wird ein Überblick über die derzeitigen neuen Kabelbauarten und ihre Verwendungsmöglichkeiten gegeben. Für 1 kV machen neuere Kabelkonstruktionen dem bewährten Papierbleikabel das Feld streitig. Für Innenraum haben sich die Kunststoffkabel sogar bis 10 kV bereits durchgesetzt. Auch für Erdverlegung im Niederspannungsnetz bieten sie große Vorteile. Dem steht jedoch noch der verhältnismäßig hohe Preis besonders bei den größeren Querschnitten entgegen. Das Aluminiummantelkabel und neuerdings auch das Kupferwellmantelkabel sind im Vordergrund. Bei dem derzeitigen Stand der Technik bleibt abzuwarten, ob sich eine dieser Kabelarten als besonders günstig durchsetzen wird. Daß auch die Vorzugskabel einen Einfluß auf die Preisbildung ausüben werden, ist sicher, denn sie sollen der Industrie ermöglichen, bestimmte Querschnitte rationell zu fertigen.

Schrifttum

- [1] Bax, H.: Eigenschaften und Einsatzmöglichkeiten der Kunststoffkabel im EVU-Betrieb. Elektrizitätswirtsch. Sonderheft Kabel 1960, S. 18–21.
- [2] Himbert, H.: Aufbau und Betrieb des Kupferwellmantelkabels. Elektrizitätswirtsch. Bd. 59 (1960) H. 12, S. 386–390.
- [3] Strobach, H.: Aluminiummantelkabel in Niederspannungsnetzen. Elektrizitätswirtsch. Sonderheft Kabel 1960, S. 3–6.

Ein tragbares Gerät zum Messen von Funkstörungen für den Frequenzbereich von 0,15 bis 3 MHz

Von Hans Albsmeier, München*)

DK 621.317.7.023 : 621.391.823.08

Häufig müssen Funkstörungen an wenig zugänglichen Stellen, im Freien oder an Anlagen, die unter Hochspannung stehen, gemessen werden. Es ist dann erwünscht, daß die dazu benötigten Meßgeräte tragbar und unabhängig vom Lichtnetz sind. Es wurde deshalb ein batteriebetriebenes Meßgerät geschaffen, dessen Anzeigeeigenschaften und Genauigkeit den Vorschriften des VDE [1] entsprechen. Durch Einschränken des Frequenzbereiches auf 0,15 bis 3 MHz, der neben den Lang- und Mittelwellen die wichtigen Seenoftfrequenzen enthält, und durch ausschließliches Verwenden von Transistoren entstand ein sehr handliches Betriebsmeßgerät für Funkstörungen. Im folgenden werden der Aufbau des Betriebsmeßgerätes sowie seine Eigenschaften beschrieben.

Allgemeines über Meßgeräte für Funkstörungen

Ein Meßgerät für Funkstörungen für den Frequenzbereich von 0,15 bis 30 MHz hat eine Bandbreite von 9 kHz, etwa wie ein normaler Rundfunkempfänger. Die Störung wird bei einem Rundfunkempfänger vom Träger des empfangenen Nutzsenders demoduliert. Will man eine Funkstörung allein, ohne den Träger eines Senders, mit einem Meßgerät messen, so muß man sie hochfrequent gleichrichten [2].

Das Meßgerät muß ferner Knackstörungen mit einem Wert anzeigen, der etwa dem physiologischen Störfempfinden [3] entspricht. Um stets vergleichbare Meßergebnisse zu bekommen, hat der VDE die Anzeige-Eigenschaften von Meßgeräten für Funkstörungen vorgeschrieben. Diese Vorschriften entsprechen auch den Empfehlungen des Comité International Spécial des Perturbations Radioélectriques.

Das Betriebsmeßgerät

Die äußere Form ist so gewählt, daß man das umgehängte Gerät bequem bedienen kann (Bilder 1 und 2). Auf der rechten Seite der Frontplatte sind der Umschalter für die Frequenzbereiche und die Skala mit dem Einstellknopf für die Frequenz angeordnet. Die linke Seite zeigt das Anzeigeinstrument und den Schalter für den Spannungsmessbereich. Das Gerät ist in Dezibel, bezogen auf $0,4 \mu V$, geeicht. Eine Tabelle auf der Frontplatte ermöglicht eine rasche Umrechnung in Volt.

Zur Stromversorgung wird ein Batterieeinschub, der vier Monozellen und einen Gleichspannungswandler enthält, oder ein Netzanschlußgerät verwendet. Zum Auswechseln dieser Einschübe und zum Einsetzen der Monozellen brau-

Mit einem eingebauten Lautsprecher kann man die Störung abhören und daraus meist auf die Art des Störers schließen. Beim Hochziehen des Lautstärkereglers wird die

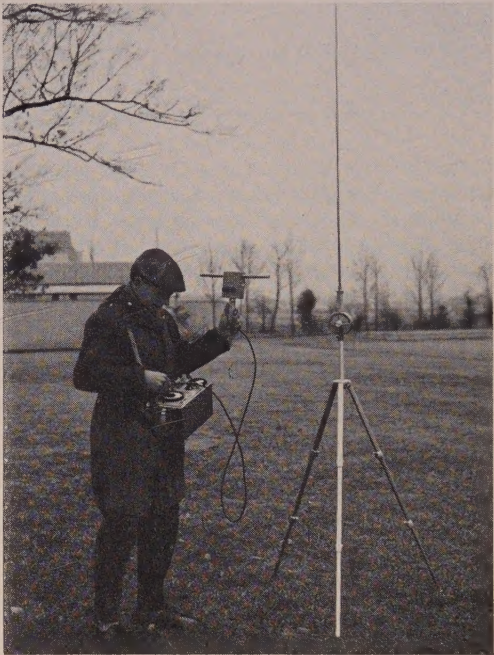


Bild 2. Messen der magnetischen Feldstärkekomponente mit dem Betriebsmeßgerät und der Sierritantenne. Rechts im Bild ist die Stabantenne aufgebaut.

Batteriespannung an das Instrument gelegt. Hierdurch läßt sich der jeweilige Batteriezustand messen.

Elektrischer Aufbau

Bild 3 zeigt das vereinfachte Schaltbild des Meßgerätes. Es ist ein Überlagerungsempfänger mit einmaliger Umsetzung der Empfangsfrequenz in eine Zwischenfrequenz von 280 kHz. Diese Frequenz wurde aus praktischen Gründen gewählt, da sie zu einem einfachen und elektrisch sehr stabilen Aufbau des Gerätes führt. Ein Band von je 30 kHz beidseitig der Zwischenfrequenz fällt als Empfangsbereich aus¹⁾. Diese Lücke wird durch die Zwischenfrequenzsperre verursacht, welche Meßfehler durch direktes Eindringen von Spannungen, deren Frequenzen auf oder nahe bei der Zwischenfrequenz liegen, verhindert.

Die Vorstufe sorgt durch ihre Verstärkung und Rauscharmut für eine genügende Empfindlichkeit. Ihre Selektivität gewährleistet die erforderliche Spiegelfrequenz-Dämpfung und Kreuzmodulations-Festigkeit. Außerdem vermindert die Vorstufe die Störstrahlung (Aussendung der Oszillatorspannung über die Eingangsklemmen).

Der Spannungsmessbereich ist in 16 Stufen zu je 5 dB unterteilt. Die ersten zwei Stufen, 5 und 10 dB, werden im Zwischenfrequenz-Verstärker, alle folgenden Stufen durch

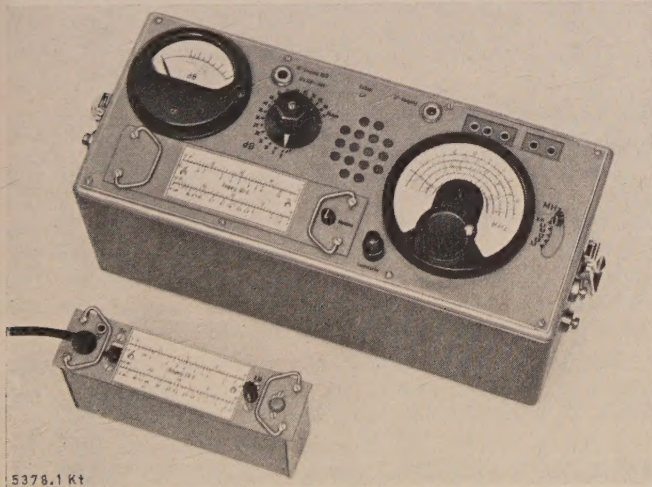


Bild 1. Betriebsmeßgerät, im Vordergrund das Netzgerät.

chen keine Schrauben gelöst zu werden. Beim Drücken der im Bild 1 auf dem Batterieeinschub sichtbaren Taste „Messen“ ist das Gerät sofort meßbereit, weil keine Röhren anzuheizen sind. Will man länger messen, so läßt sich die Taste feststellen.

*) Ing. H. Albsmeier ist Mitarbeiter des Zentral-Laboratoriums der Siemens & Halske AG, München.

1) Die Vorschriften des VDE erlauben eine Lücke von $\pm 10 \%$ der Zwischenfrequenz, falls diese in den Frequenz-Empfangsbereich fällt.

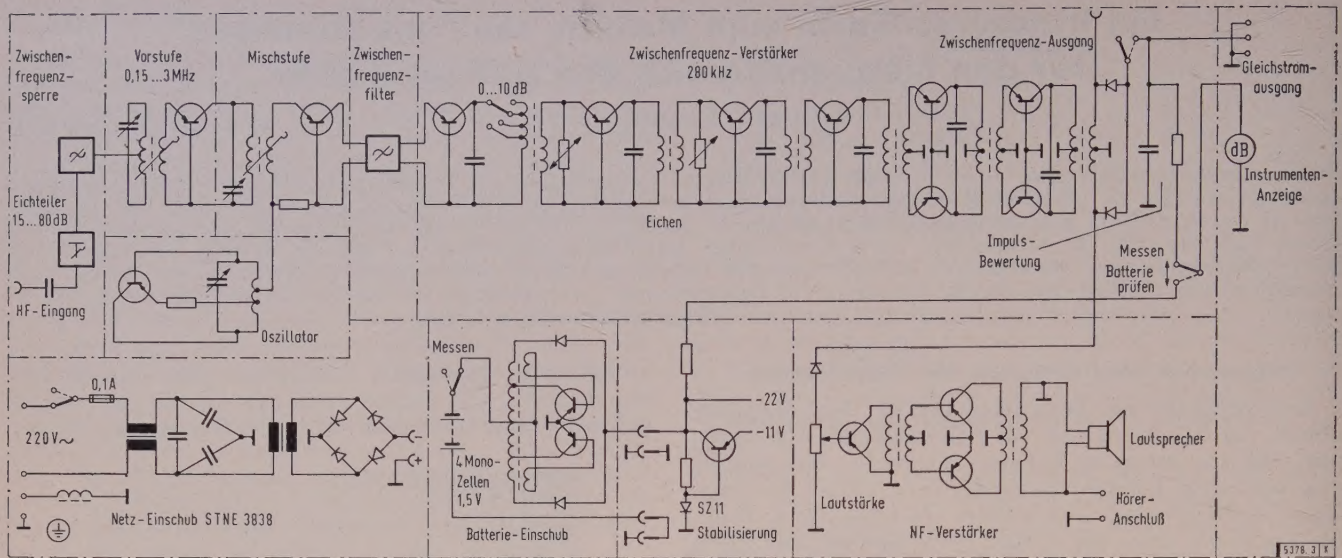


Bild 3. Vereinfachtes Schaltbild des Betriebsmeßgerätes.

Dämpfungsglieder am Eingang des Gerätes geschaltet. Jede im Zwischenfrequenz-Verstärker, also an einer Stelle mit bereits erhöhtem Pegel, eingeschaltete Dämpfung vermindert die Empfindlichkeit gegen unmittelbare Einstrahlung in das Gerät, da diese praktisch nur die Vorstufe beeinflusst. Außerdem erniedrigt sie den durch das Rauschen entstehenden Ausschlag des Instrumentes und das Grundgeräusch im Lautsprecher. Sie vergrößert aber die Aussteuerung der vor der eingeschalteten Dämpfung liegenden Stufen, die beim Messen von Einzelknacken wegen der großen Bandbreiten der Vorkreise bis etwa zum 350-fachen der Aussteuerung bei Sinussignalen betragen kann. Um jede Übersteuerung dieser Stufen zu verhindern, ist deshalb die Höhe der im Zwischenfrequenz-Verstärker einschaltbaren Dämpfung begrenzt. Außerdem wird durch kleine Aussteuerung der ersten Stufen die geforderte geringe Kreuzmodulation erreicht.

Die Bandbreite des Meßgerätes von 9 kHz wird im wesentlichen durch das Zwischenfrequenzfilter bestimmt. Darauf folgt ein sechsstufiger Zwischenfrequenz-Verstärker. Die letzten zwei Stufen hiervon sind in Gegentakt geschaltet, um die zur Knackmessung notwendige Aussteuerbarkeit [4] bei geringem Stromverbrauch zu gewährleisten.

In der Bewertungsschaltung wird das Signal gleichgerichtet und einem Anzeige-Instrument mit Spannbänderlagerung zugeführt. Die Gleichrichtung ist bei Sinussignalen eine reine Spitzengleichrichtung, wobei der Effektivwert der gemessenen Sinusspannung angegeben wird. Beim Messen von Knacken ergeben die Zeitkonstanten von Gleichrichterschaltung und Instrument zusammen mit der Bandbreite die vom VDE geforderte Bewertung der Knacke abhängig von ihrer Amplitude und ihrer Häufigkeit [3, 4].

Eine parallel zum Ausgang liegende Demodulationschaltung speist den Abhörverstärker. Die Lautstärke ist ohne Rückwirkung auf die Anzeige einstellbar.

Im Batterieeinschub wird die Spannung der Monozellen durch einen Gleichspannungswandler auf einen ausreichend hohen Wert umgesetzt und stabilisiert.

Elektrische Eigenschaften

Das Gerät hat folgende Merkmale:

Empfangsfrequenzen	von 150 kHz bis 3 MHz kontinuierlich einstellbar, unterteilt in 5 Bereiche.
Zwischenfrequenz	280 kHz.
Bandbreite (6 dB)	$\Delta f = 9$ kHz. Selektion gemäß VDE (Bild 4).
Bewertung von Knacken	gemäß VDE (Bild 5).

Spiegelfrequenz-Dämpfung ≥ 40 dB (Bild 4).
Eingangswiderstand

Meßbereich ≥ 20 dB
($10 \mu V$) : ($60 \pm 5 \Omega$,
Meßbereich 15 dB
($5,6 \mu V$) : ($60 \pm 10 \Omega$,
Meßbereich 0, 5 und
10 dB : ($60 \pm 15 \Omega$).

Spannungsanzeige

in dB über dem Bezugswert
0,4 bzw. $1 \mu V$.

Vollausschlag

8 dB ($1 \mu V$ am $60\text{-}\Omega$ -Eingang).

Meßbereichumschaltung

in 16 Stufen zu je 5 dB.

GröÖte ohne Vorsteckteiler
meßbare Spannung

10 mV.

Fehler der Anzeige

kleiner als ± 2 dB bei Temperaturen zwischen $+10^\circ C$ und $+30^\circ C$,
kleiner als ± 3 dB bei Temperaturen zwischen $-5^\circ C$ und $+50^\circ C$.

Gleichstromausgang

Es stehen bei Vollausschlag durch Sinusspannung etwa 1 V an $60\text{ k}\Omega$ zur Verfügung, die hochohmig gegen $60\text{ k}\Omega$ abgenommen werden müssen.

Die verstärkte Zwischenfrequenzspannung kann dem ZF-Ausgang entnommen werden.

Die Stromversorgung mit dem Batterieeinschub arbeitet mit 4 Monozellen Nr. 212. Mit diesen kann das Gerät rd. 20 h ununterbrochen betrieben werden. Bei vielen Messungen kann man die Lebensdauer der Batterie beträchtlich erhöhen, indem man das Gerät nur während des Meßvorgangs selbst einschaltet. Dies ist möglich, da das Gerät sofort beim Drücken der Einschalttaste meßbereit ist.

Der Netzanschlußteil (Bild 1 und 6), der wahlweise eingesetzt werden kann, braucht eine Spannung von (220 ± 40) V und nimmt eine Leistung von 5 VA auf.

Bild 4 enthält als Beispiel eine Übersicht über die wichtigsten frequenzabhängigen Eigenschaften eines Gerätes. Kurve a gibt den Frequenzgang der Anzeige an, wenn ein Sender mit konstanter EMK und einem Innenwiderstand von 60Ω an den Eingang gelegt wird.

Kurve b zeigt den Verlauf des Eingangs-Scheinwiderstandes in den Stellungen 0, 5 und 10 dB des Meßbereichschalters. Die hier auftretenden Schwankungen rühren von der Vorstufe her und treten praktisch bei allen durchstimmbaren Verstärkern auf, wenn man die Schwingkreise ohne zwischengeschaltete Dämpfung als Eingangsschaltung ver-

wendet. Dies ist der Fall, wenn man die höchstmögliche Empfindlichkeit des Gerätes ausnutzen möchte. Die Abweichungen des Eingangswiderstandes vom 60-Ω-Wert verringern sich jedoch schon in Stellung 15 dB des Meßbereichschalters entsprechend der dann vorgeschalteten Dämpfung auf etwa die Hälfte und verschwinden praktisch ab Stellung 20 dB.

Die Abweichungen spielen nur dann eine Rolle, wenn man dem Geräteeingang Widerstände zum Messen mit hohem Eingangswiderstand vorschaltet. Das aus dem Vorwiderstand und dem Nennwert des Eingangswiderstandes von 60 Ω errechnete Spannungsverteilterhältnis weicht dann vom wirklichen Teilerverhältnis ab. Der auf diese Weise entstehende zusätzliche Fehler beträgt bei sehr hochohmiger Einspeisung höchstens + 1 bzw. - 1,2 dB, wenn der Eingangswiderstand um höchstens ± 25 % (± 15 Ω) abweicht. Bei dem bei der normalen Störspannungsmessung verwendeten Vorwiderstand von 90 Ω (90 Ω + 60 Ω = 150 Ω) verringert sich der größte zusätzliche Fehler auf etwa die Hälfte.

Beim Messen der kleinsten in den VDE-Vorschriften genannten Störspannung von 25 µV an 150 Ω (90 Ω vorge-

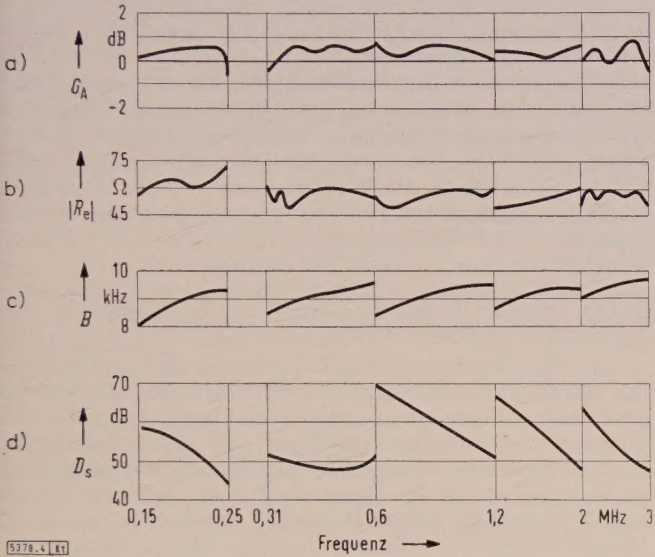


Bild 4. Frequenzabhängige Eigenschaften des Gerätes.
a) Gang der Anzeige G_A c) Bandbreite B
b) Eingangsscheinwiderstand R_e d) Spiegelfrequenz-Dämpfung D_s
abhängig von der Frequenz

schaltet) in Stellung 20 dB des Meßbereichschalters braucht man bereits keine Abweichung des Eingangsscheinwiderstandes mehr zu berücksichtigen.

Die Kreuzmodulations-Festigkeit sowie die Störspannungs- und Störstrahlungs-Festigkeit entsprechen den Vorschriften des VDE.

Zubehör und Anwendungsbeispiele

Messen von Feldstärken, Meßantennen

Zum Messen von Feldstärken wurden 2 Antennen geschaffen (Bild 2 und 6), und zwar

- eine gegen elektrische Felder geschirmte Siferritantenne zum Messen der magnetischen Feldstärke-Komponente,
- eine Stabantenne zum Messen der elektrischen Feldstärke-Komponente.

Der Frequenzbereich der Antennen und seine Unterteilung sind mit Ausnahme des ersten Bereiches der Stabantenne die gleichen wie beim Betriebsmeßgerät. Die jeweils benutzte Antenne wird über ein 60-Ω-Kabel mit dem Meßgerät verbunden und für sich auf die gewünschte Empfangsfrequenz abgestimmt. Die frequenzabhängige Empfind-

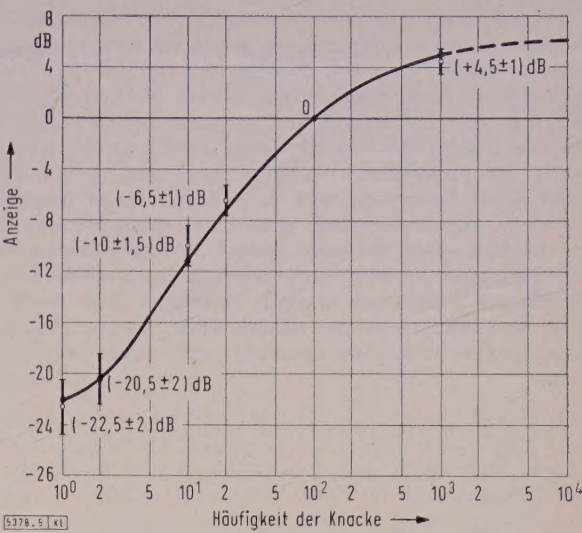


Bild 5. Knackbewertung durch das Betriebsmeßgerät. Anzeige bezogen auf die Anzeige bei 100 Knacken/s.
Empfangsfrequenz 800 kHz.

lichkeit der Siferritantenne wird dabei durch einen Antennenfaktor berücksichtigt. Mit diesem Faktor muß die vom Meßgerät bei Feldstärkemessungen angezeigte Spannung multipliziert werden, um das Ergebnis in µV/m bzw. mV/m zu erhalten. Um die Messung zu erleichtern, sind aber nicht die Faktoren, sondern die ihnen entsprechenden dB-Werte als „Antennenbeiwerte“ jeder Antenne als Kurve beigegeben; sie werden einfach zur dB-Angabe des Meßgerätes vor der Umrechnung addiert.

Für die Stabantenne ist nur bei definierter Meßanordnung eine genaue Angabe der Empfindlichkeit möglich, da diese noch in geringem Maße von den örtlichen Erdverhältnissen abhängt. Die Anordnung der Stabantenne nach Bild 2 läßt sich bei Verwenden eines Erdspießes im freien Gelände eichen. Die Eichung der Stabantenne kann aber auch sehr einfach durch Messen der Feldstärke irgendeines Senders mit der Siferrit- und der Stabantenne und durch Vergleich der beiden Werte gefunden werden. Hierfür hat es sich als praktisch erwiesen, die Siferritantenne über eine Schaltbuchse im Stabantennengerät mit dem Meßgerät zu verbinden. Dann werden zwei Anschlußkabel benötigt.

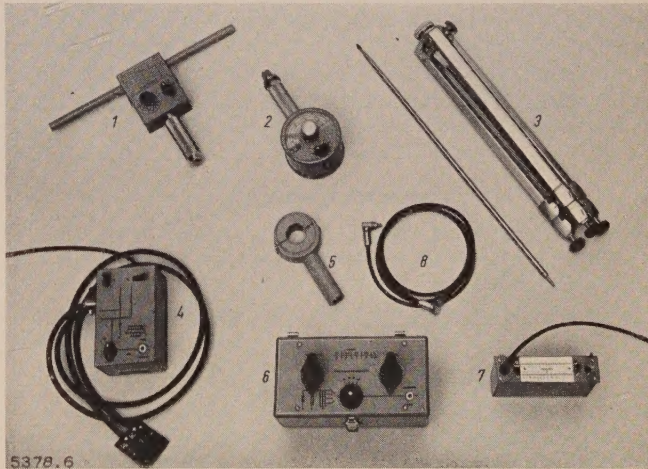


Bild 6. Ein Teil des Zubehörs zum Betriebsmeßgerät:
1 Siferritantenne
2 Stabantennengerät und Antennenstab
3 Leichtmetallstativ zum Stabantennengerät
4 Netznachbildung nach VDE
5 Aufklappbarer HF-Stromwandler
6 Gerät zum Messen in Erdleitungen
7 Netzversorgungsgerät
8 Verbindungskabel zwischen Zubehör und Meßgerät

Bild 7 zeigt die kleinsten meßbaren Feldstärken. Die Bandbreiten der Antennen sind genügend groß, so daß die vorgeschriebene effektive Bandbreite von 9 kHz erhalten bleibt. Lediglich im Bereich von 150 bis 250 kHz wurde die Bandbreite der Siferritantenne so gewählt, daß sich eine effektive Bandbreite von nur etwa 5 kHz ergibt, da es in diesem Frequenzbereich wegen der eng benachbarten Sender meist Schwierigkeiten bereitet, mit einer Bandbreite von 9 kHz zu messen. Für besondere Anwendungen, z. B. zum Messen von Störfeldstärken unter Hochspannungsleitungen, kann sie aber auch so ausgelegt werden, daß die Gesamtbandbreite 9 kHz beträgt. Zusätzlich kann die Bandbreite der Stabantenne bei benachbarten Störsendern durch Umschalten in Stellung „schmal“ auf 2 kHz verkleinert werden.

Suchen und Messen von Störströmen

Nach Umstecken der Ferritstäbe (Bild 8) erhält die Ferritantenne in Nahfeldern eine ausgeprägte, einseitige Richtwirkung. Diese Anordnung dient deshalb zum Aufsuchen von Leitungen, die hochfrequente unsymmetrische Störströme führen. Lassen sich die Stäbe über den Leiter schieben, so kann der Störstrom ohne Auftrennen des Leiters gemessen werden. Die Empfindlichkeit dieses Stromwandlers ist von der Frequenz und außerdem von der Lage des störenden Kabels zwischen den parallelen Ferritstäben abhängig. Die kleinsten Störströme, die sich mit Sicherheit nachweisen lassen, betragen zwischen 0,05 und 0,1 μA .

Zum Messen von Störströmen dient auch der aufklappbare Hochfrequenz-Stromwandler (Bild 6), mit dem ein kleinster Strom von 2 μA gemessen werden kann. Dieser Stromwandler ist breitbandig, er wird deshalb nicht abgestimmt. Seine Empfindlichkeit ist entsprechend geringer und im Bereich 0,05 bis 30 MHz von der Frequenz unabhängig.

Bestimmen der Energieflußrichtung

Durch gleichzeitiges Anschließen von Ferrit- und Stabantenne über einen Zwischenübertrager an das Meßgerät kann man die Flußrichtung einer auf einer Leitung fließenden Hochfrequenzenergie feststellen, da sich die Spannungen von Ferrit- und Stabantenne addieren oder subtrahieren. Man kann dieses Verfahren z. B. zum Orten von Sprühstellen an Hochspannungsleitungen anwenden. Die Sprühstelle erzeugt eine Störleistung, die sich beidseitig vom störenden Isolator längs der Leitung ausbreitet. Durch Feststellen der Energieflußrichtung wird ein Absuchen der Hoch-

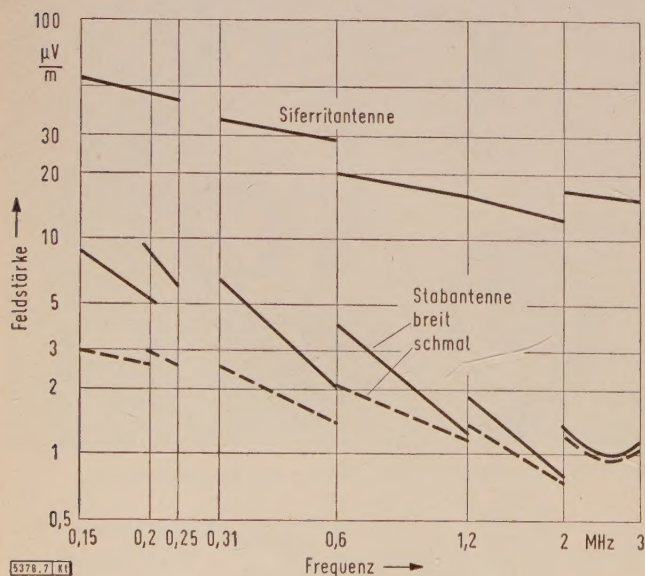


Bild 7. Die kleinsten mit dem Betriebsmeßgerät und den zugehörigen Antennen meßbaren Feldstärken

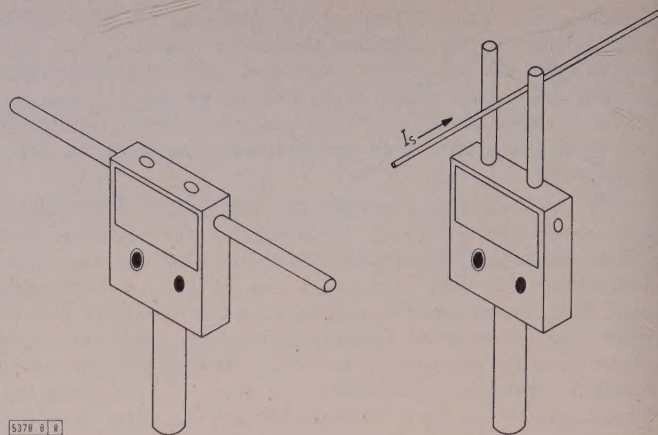


Bild 8. Siferritantenne.

links: Anordnung zum Messen von Feldstärken, rechts: Anordnung zum Suchen von unsymmetrischen Störströmen führenden Leitungen.

spannungsleitung in der falschen Richtung mit Sicherheit vermieden.

Messen der Funkstörspannungen an elektrischen Geräten

Bild 6 zeigt u. a. als Beispiel eine Netznachbildung für 220 V, 6 A, Wechsel- oder Gleichstrom zum Messen an den Netzklemmen elektrischer Geräte. Die kleinste, in Verbindung mit dem Betriebsmeßgerät noch meßbare Störspannung beträgt 1 μV an 150 Ω . Eine ähnliche Antennen-Nachbildung kann zum Messen der Störstrahlung an den Antennen- und Erdanschlüssen von Ton- und Fernseh-Rundfunkempfängern verwendet werden.

Widerstand zum Messen von Strömen in Erdleitungen

Der Widerstand zum Messen von Strömen in Erdleitungen (Bild 6) enthält einen auf die Werte 60, 150, 300 und 600 Ω einstellbaren Hochfrequenzwiderstand, der in die Erdleitung von Hochspannungsanlagen oder an Koppelkondensatoren geschaltet werden kann. Die an ihm abfallende Spannung wird mit dem Betriebsmeßgerät gemessen. Unabhängig vom eingestellten Hochfrequenzwiderstand wird der 50-Hz-Erdstrom niederohmig nach Erde abgeleitet. Sein zulässiger Wert beträgt etwa 5 A. Das Gerät enthält ferner eine Schutzeinrichtung gegen Erdkurzschlußströme, wie sie in den Geräteerdleitungen auftreten können.

Zusammenfassung

In dem Aufsatz wird ein Betriebsmeßgerät zum Messen von Funkstörungen beschrieben, das mit Transistoren arbeitet. Der Frequenzbereich des Gerätes reicht von 0,15 MHz bis 3 MHz, die Bandbreite beträgt 9 kHz. Die Rauschzahl ist < 10 . Man mißt im empfindlichsten Anzeigebereich noch 1 μV mit Vollausschlag am 60- Ω -Eingang. Das Gerät wird entweder aus dem Wechselstromnetz oder aus vier Monozellen betrieben. Durch seine geringen Abmessungen, das niedrige Gewicht von 9 kg und die Batterieversorgung ist es leicht tragbar. Einige Anwendungsbeispiele werden erwähnt und das wichtigste Zubehör kurz beschrieben. Außer zum Orten von Störern und Messen von Störfeldstärken und -spannungen hat sich das Betriebsmeßgerät zum Messen der Sprühscheinungen in Hochspannungsanlagen gut bewährt.

Schrifttum

- [1] Vorschriften für Funkstör-Meßgeräte VDE 0876/12.55.
- [2] Hagenhaus, K.: Die Messung von Funkstörungen. ETZ Bd. 63 (1942) S. 182-187.
- [3] Scholz, W.: Die Grundlagen der Funkstörungs-Meßtechnik. Fernmelde-Ing. Bd. 10 (1956) H. 8, S. 1-26.
- [4] Pfister, J.: Zur Meßtechnik von Störspannungen. Techn. Mitt. PTT Bd. 29 (1951) S. 321-328.
- [5] Meyer de Stadelhofen, J.: Télédiffusion haute fréquence et perturbations radioélectriques. Techn. Mitt. PTT Bd. 35 (1957) S. 257-265.

Fortschritte auf dem Gebiet der galvanischen Stromerzeuger

Von Joachim Euler, Frankfurt a. M.

DK 621.352(047.1)

(Schluß aus Heft 19)

Neue anorganische Depolarisatoren

Auf der Suche nach neuen Stoffen für die positive Elektrode ist ein Versuch von A. B. Tripler und L. D. McGraw [23] zu erwähnen, das Phosphat des 3-wertigen Mangans $MnPO_4$ in 40-prozentiger Schwefelsäure gegen eine negative Bleielektrode zu entladen. Die Zellen sollen sich durch eine besonders niedrige Polarisierung der positiven Elektrode, d. h. durch hohe Belastbarkeit, auszeichnen.

Die Forscher gehen von der Überlegung aus, daß solche anorganischen Verbindungen, die Metalle in unüblichen Wertigkeiten enthalten, also z. B. 3-wertiges Mangan oder 6-wertiges Eisen, eine besonders hohe Oxydationskraft haben und deshalb als Depolarisatoren gut geeignet sind. Der angegebene Energie-Inhalt von 480 W s/g für $MnPO_4$ bei einer Belastung mit 25 bis 60 mA/g liegt aber noch unter den Werten für Quecksilberoxyd, das rund 600 W s/g abgibt. Auch die Untersuchung der Eisenverbindung $BaFeO_4$ hat nur einen verhältnismäßig niedrigen Energie-Inhalt von etwa 240 W s/g erbracht. Derartige Vergleiche lassen sich jedoch nur schlecht durchführen, weil, ganz abgesehen von den unterschiedlichen Entladebedingungen, die geometrische Anordnung der Elektroden und ihre Präparation oft sehr großen Einfluß auf das Ergebnis haben und vielfach den gesuchten Effekt völlig überdecken.

Während die üblichen Akkumulatoren stark ätzende Elektrolyte enthalten, z. B. Schwefelsäure oder Kalilauge, findet man in den konventionellen Trockenzellen Salzlösungen, die längst nicht so aggressiv wirken. Die neuen Primärzellen dagegen arbeiten durchweg mit stark alkalischen Elektrolyten. Das ist nötig, weil gerade die energiereichsten Depolarisatoren in neutralen Lösungen löslich sind und damit Selbstentladung verursachen. Außerdem sind die alkalischen Elektrolyte an der Zellenreaktion meist fast unbeteiligt; man braucht also nur kleine Elektrolytmengen.

Als Beispiel seien die Reaktionsgleichungen für die klassische Leclanché-Zelle und für die alkalische Quecksilberoxydzelle angegeben:



Man muß also einen Teil des Volumens der Leclanché-Zelle aufwenden, um die erforderliche Menge Salmiak unterzubringen, während in den alkalischen Zellen nur eine verhältnismäßig kleine Menge Lauge nötig ist, um unvermeidliche, geringe Wasserverluste zu decken und die elektrolytische Leitfähigkeit zu erhalten. Außerdem entsteht z. B. bei der Entladung von Quecksilberoxydzellen zwischenzeitlich $\epsilon\text{-Zn(OH)}_2$, das sich erst nach einiger Zeit in Zinkoxyd umsetzt. Während dieser Zeit bindet es Wasser, das später wieder frei wird.

Diesem Vorteil der alkalischen Zellen, daß nur wenig Volumen für den Elektrolyten benötigt wird, steht der Nachteil gegenüber, daß man die Zellen sehr sorgfältig verschließen muß. Austretende, etwa 40-prozentige Kalilauge ist auf der Haut außerordentlich unangenehm, da sie nicht nur ätzt, sondern in das Gewebe eindringt und daraus nur schwer wieder zu entfernen ist. Das führt zu einer sehr langsamen Heilung mit starken Eiterungen. Der dichte Verschuß verteuert aber die Zellen.

Aus diesem Grunde verdient ein neueres System von S. Ruben [24] die volle Aufmerksamkeit. Ruben verwendet an Stelle von Quecksilberoxyd das basische Quecksilber(II)-sulfat $2HgO \cdot HgSO_4$ in einer mäßig konzentrierten Zink-, Magnesium- oder Kaliumsulfatlösung. Als negative Elektrode dient Zink. Die Entladung führt in diesem Fall teil-

weise zu Zinkoxyd und teilweise zu Zinksulfat. Nach Angabe des Erfinders soll der Energie-Inhalt mit demjenigen von alkalischen Quecksilberoxydzellen vergleichbar sein. Die Spannung liegt sogar etwas höher und bleibt während der Entladung fast konstant. Der grundsätzliche Aufbau entspricht im wesentlichen den schon beschriebenen Papierfutterzellen.

Neue Vorschläge für Lösungsmetalle

Eine Reihe von neuartigen Systemen findet sich in den Patenten von J. W. Rhyne [25] und H. Rueger [26]. Bild 17 zeigt den Grundaufbau der Zellen, die als besonders flache Knopfzellen gedacht sind; man hat sie sich nach Dicke und Durchmesser etwa wie ein Markstück vorzustellen. Rhyne schlägt als neuartige Werkstoffe für die negative Elektrode seltene Metalle wie z. B. Germanium oder Molybdän vor. Der Vorteil dieser Metalle soll darin bestehen, daß sie bis zum GeO_2 bzw. MoO_3 entladen werden und damit 4 bzw. 6 elektrochemische Äquivalente je Mol liefern gegenüber nur 2 bei Zink oder Magnesium. Für die positive Elektrode schlägt Rhyne das Natrium-Wismutat $NaBiO_3$ vor, das ein höheres Potential als Quecksilberoxyd ergibt und höher belastbar sein soll.

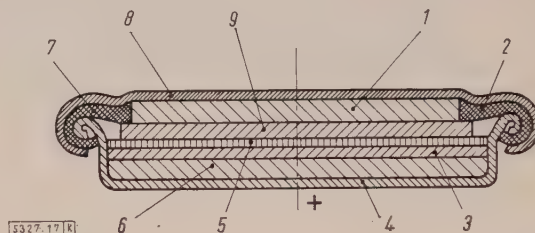


Bild 17. Knopfzelle nach H. Rueger [26]. Positive 6 und negative Elektrode 1 sind in einem Gehäuse aus Stahlnapf 4 und Stahldeckel 8 eingeschlossen.

- 2 Dichtungsring
- 3, 9 zwei Elektrolytträger, z. B. Papier
- 5 Separator

Von anderer Seite [27] ist für einen ähnlichen Zweck Indium als negative Elektrode vorgeschlagen worden. Zellen mit Indium sind in kleinen Stückzahlen auf dem Markt erschienen. Es bietet den Vorteil, 3 Faradaysche Äquivalente zu liefern, entwickelt in der Lauge fast kein Gas und hat damit eine sehr geringe Selbstentladung. Die Polarisierung spielt ebenso wie der Preis kaum eine Rolle, solange es sich z. B. um Zellen für elektrisch betriebene Armbanduhren handelt.

Luftsauerstoffzellen

Seit vielen Jahren werden Zellen gefertigt, bei denen als Depolarisator der Sauerstoff der Luft dient. Um ihn wirksam werden zu lassen, benutzt man Elektroden aus Kohle. Dabei sind zwei verschiedene Systeme auseinanderzuhalten:

Alkalische Zellen

In Zellen mit Kali- oder Natronlauge als Elektrolyt besteht die positive Elektrode aus poröser, gebrannter Kohle, meist in Form eines Hohlzylinders. Das gebrannte Kohlerohr wird dabei bestimmten Wärmebehandlungen, im einfachsten Fall einer starken Erhitzung unter Luftabschluß unterworfen, die zu einer Auflockerung der Oberfläche führen. Bei dieser Gelegenheit kann man nach K. Kordes und A. Marko [28] Katalysatoren in die Oberfläche einbauen. Da die alkalischen Elektrolyten stark kriechen und die Poren der Kohle sehr bald füllen würden, muß man die

Kohle flüssigkeit-abstoßend machen. Dazu wird sie z. B. mit Nitrobenzol, Metallseifen, Gummilösung oder Paraffin imprägniert. Zellen dieser Art werden hauptsächlich als verhältnismäßig große Einzelelemente gebaut (Tafel 3).

Tafel 3. Eigenschaften alkalischer Luftsauerstoffzellen*).

Abmessungen mm ³	Gewicht kg	Offene Spannung V	Höchste Dau- erbelastung mA	Kapazität Wh
138 × 138 × 280	6,5	1,45	400	1000
215 × 215 × 280	14	1,45	1000	2000

*) Nach einer Druckschrift der Compagnie Industrielle des Piles Electriques, Argenteuil.

Gelegentlich ist sogar über noch größere Elemente mit Kapazitäten bis 5000 Ah berichtet worden.

Luftsauerstoffelemente müssen naturgemäß offen sein. Das hat zur Folge, daß nicht nur der erwünschte Sauerstoff, sondern auch die Kohlensäure der Luft in die Elemente eindringen kann. Dadurch entsteht aus der Kalilauge Kaliumkarbonat, das auskristallisiert die Poren der positiven Elektrode verstopft und, soweit es in Lösung bleibt, die Leitfähigkeit verringert. Diese CO₂-Einwanderung ist vom Verhältnis zwischen Volumen und Oberfläche des Elementes abhängig. Große Elemente mit einer im Verhältnis kleinen Oberfläche nehmen nur relativ wenig Kohlensäure auf. Aus diesem Grunde findet man kaum alkalische Luftsauerstoffelemente mit einem Volumen unter 2 Liter oder Kapazitäten kleiner als 100 Ah.

Die Belastbarkeit dieser Elemente wird praktisch durch die Diffusionsgeschwindigkeit des Sauerstoffes begrenzt, mit der er in die positive Elektrode eindringen kann. Die Elemente lassen sich deshalb im Verhältnis zu ihrer Größe nicht besonders hoch belasten, sind aber völlig wartungsfreie, zuverlässige Stromquellen, die z. B. auf entfernten Bahnhöfen in der Signaltelegraphie heute noch benutzt werden.

Um so überraschender war es, daß E. A. Schumacher und R. J. Bennett [29] vor einiger Zeit alkalische Luftsauerstoffzellen herausgebracht haben, die nur ein Volumen von wenigen Kubikzentimetern hatten. Bild 18 zeigt den Schnitt durch eine dieser Zellen. Der Sauerstoff der Luft dringt durch Löcher in einem Stahlbecher von außen her in die ringförmige Kohlelektrode ein, in deren Innerem ein gelierter alkalischer Elektrolyt sitzt. Als negative Elektrode dient ein schraubenförmig aufgewickelter Zinkdraht mit einem Metallstift als Ableiter.

Die Zelle zeichnet sich durch eine verhältnismäßig hohe Kapazität bei mittleren Belastungen aus, hat jedoch nur eine geringe Lagerfähigkeit. Die Gefahr des Einwanderns von Kohlensäure wurde dadurch umgangen, daß die Zellen in dichtverschlossenen Kunststoffbehältern geliefert wurden, die erst unmittelbar vor der Benutzung geöffnet wurden. Einmal in Betrieb gesetzt, müssen die Zellen aufgebraucht werden.

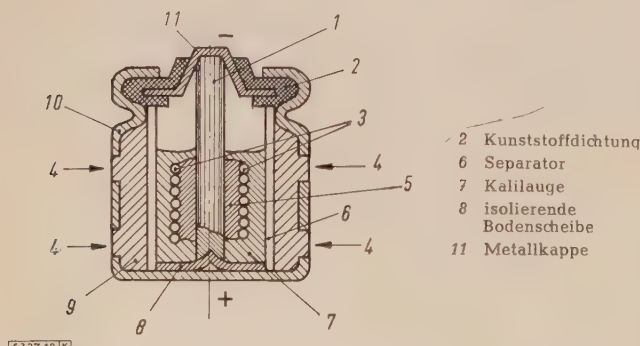
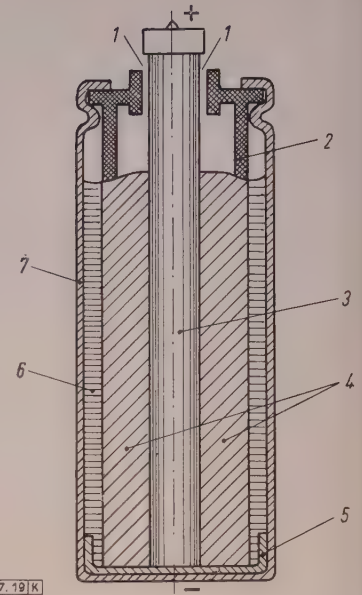


Bild 18. Kleine alkalische Luftsauerstoffzelle nach E. A. Schumacher [29]. In einem Stahlbecher 10 mit Löchern 4 sitzt als Rohr gepreßte Aktivkohle 9. Die negative Elektrode besteht aus einem Metallstift 1, dem schraubenförmig aufgewickelten Zinkdraht 3 und amalgamiertem Zinkpulver 5.

Bild 19. Luftsauerstoffzelle nach H. G. Büttner [31]. Auf einer üblichen Pastenzelle mit Zinkbecher 7, Bodenisolierung 5, Elektrolytpaste 6, Aktivkohlepuppe 4 und Kohlestift 3 sitzt als Verschluß ein Kunststoffteil 2. Der Kohlestift wird mit drei Nasen zentriert, so daß ein gleichmäßiger Ringspalt 1 für den Luftzutritt entsteht.



Luftsauerstoffzellen mit neutralen Salzlösungen als Elektrolyt

In Luftsauerstoffzellen mit neutralen Salzlösungen als Elektrolyt wird eine gepreßte positive Elektrode verwendet, die aus einer Mischung von Aktivkohle, festen Salzen und Ruß oder Graphit besteht. Die maschinelle Herstellung derartiger Elektroden ist nicht einfach. Einerseits müssen sie genügend porös bleiben, damit die Luft zutreten kann, andererseits aber brauchen sie einen engen Zusammenhalt, der den elektrischen Kontakt gewährleistet.

Während die alkalischen Luftsauerstoffzellen besonders mit hohen Kapazitäten gebaut werden, verwendet man Luftsauerstoffelemente mit neutralem Elektrolyten zwischen 0,1 bis 200 Ah, also herab bis zu den kleinsten Einheiten. Bei schwachen Belastungen ist der Energie-Inhalt von Luftsauerstoffzellen gut, weil als Depolarisator der unerschöpfliche Vorrat an Sauerstoff in der Luft dient. Dagegen begrenzt die Diffusion die Belastung.

Die Zellen lassen sich nicht verschließen, neigen also zum Austrocknen. Diese Schwierigkeit kann man umgehen, wenn man stark wasseranziehende Elektrolyte, z. B. Lösungen von MgCl₂ oder MnCl₂, verwendet [30]. Die Gefahr, daß derartige Elektrolyte in feuchten Klimaten zuviel Wasser aufnehmen, ist verhältnismäßig klein. Andererseits läßt sich nach Bild 19 auch bei nicht hygroskopischen Elektrolyten das Austrocknen durch geeignete Verschlußkonstruktionen [31] weitgehend verhindern. Hier wird die Luft fast ausschließlich der positiven Elektrode zugeführt; der eigentliche Elektrolytspiegel kommt mit der Luft kaum in Berührung.

Da man die Diffusions-Geschwindigkeit ebenso wenig wie die Zusammensetzung der Luft beeinflussen kann, läßt sich eine stärkere Belastung nur durch eine radikale Verkleinerung der Kohledicke erzwingen. Das würde aber eine stark verkleinerte innere Oberfläche der positiven Elektrode zur Folge haben. Dadurch steigt die Polarisation und begrenzt die Strombelastung wiederum. Solange also nicht durch neue Verfahren zum Aktivieren wirksamere Aktivkohle oder völlig neue Stoffe zur Verfügung stehen, wird die Luftsauerstoffbatterie auf das Gebiet kleiner Belastungen beschränkt bleiben müssen. Schon als Taschenlampenbatterie ist sie nicht recht geeignet; ebenso wenig kommt sie für den Antrieb von kleinen Motoren in Betracht.

Alle Fragen, die mit den positiven Elektroden der Luftsauerstoff-Zellen zusammenhängen, findet man in verstärkter Form bei den Brennstoff-Zellen wieder. Dieses Gebiet ist zur Zeit stark im Fluß, so daß eine kurze Besprechung im Rahmen dieses Aufsatzes nicht möglich ist. Verwiesen sei auf die Zusammenfassung von J. Euler [33], die den Stand von Anfang 1959 aufzeigt.

Derzeitige Entwicklungsarbeiten

Die beschriebenen Neuerungen und Fortschritte sind durch viele kleine Verbesserungen zustande gekommen, die auf den Ergebnissen systematischer Arbeit beruhen. Mehr und mehr setzt sich der Gedanke durch, daß ohne Kenntnis der chemischen und physikalischen Grundlagen eine Weiterentwicklung nicht möglich ist. Aus der großen Anzahl der wissenschaftlichen Veröffentlichungen auf diesem Gebiet einzelne zu zitieren, erscheint wenig sinnvoll. Ein großer Teil dieser Arbeiten wird auf den Tagungen der Electrochemical Society in den Vereinigten Staaten, der Bunsengesellschaft in Deutschland und nicht zuletzt des Comité International de Thermodynamique et de Cinétique Electrochimiques vorgetragen und diskutiert.

Im großen und ganzen kann man sagen, daß zur Zeit auf allen Gebieten rege gearbeitet wird, die mit den Primärbatterien zusammenhängen. Man findet elektrochemische Arbeiten, beispielsweise über die verschiedenen Polarisationsursachen und damit über die Kinetik der Elektrodenvorgänge, findet aber ebenso auch Arbeiten über rein elektrische Vorgänge in den Zellen, z.B. über die Fragen der Stromverteilung in räumlich ausgedehnten porösen Elektroden. Von der chemischen Seite her sind besonders die Arbeiten über die Kristallstruktur und die Ionenaustauschereigenschaften verschiedener Braunstein-Modifikationen zu erwähnen sowie die mannigfaltigen Untersuchungen zum Aufklären der Elektrodenreaktionen. Diese Arbeiten werden in der ganzen Welt durchgeführt, man findet Arbeiten aus Japan, Australien, Rußland und Amerika neben anderen, die aus europäischen Forschungsinstituten stammen.

Zusammenfassung

Seit der Erfindung der Leclanché-Zelle vor rund hundert Jahren haben die Primärbatterien große Fortschritte gemacht. In den letzten Jahren sind drei Entwicklungsrichtungen besonders bemerkenswert: die Miniaturzellen, die Hochleistungs-Papierfutterzellen und die alkalischen Primärbatterien. Daneben sind neue Systeme, z.B. mit organischen Stoffen als Depolarisator, vorgeschlagen worden. Auch die Luftsauerstoff-Zellen haben Fortschritte gemacht.

Schrifttum

[1] Coleman, C. J.: Galvanic Battery (with a porous lining of straw board). US Pat. 495 306 vom 11. 4. 1893.
[2] Droschmann, C.: Trockenbatterien, 3. Aufl. Leipzig 1945, S. 363–364.
[3] Rhodes, L. R.: Dry cell electric battery (with a lining of paper coated with flour and water). US Pat. 1 273 000 vom 16. 7. 1918. Vgl. auch das DRP 174 610 „Verfahren zur Herstellung eines Trockenelementes“ der Firma General Dry Batteries, Pat. 16. 12. 1925, US-Priorität vom 15. 12. 1924 und 24. 8. 1925.
[4] Huber, R., u. Zottmann, O.: Galvanische Plattenzelle (Folie aus Al-Salz der Carboxy-Methylzellulose mit Elektrolytpaste). DAS (Deutsche Auslegungsschrift) 1 041 551, angem. 29. 10. 1955.
[5] Priebe, B.: Trockenzelle in Paperlined-Ausführung. DGM 1 765 036.
[6] Sindel, J., Huber, R., u. Zottmann, O.: Primäre Trockenzelle. DBP 1 052 490, angem. 15. 11. 1956.
[7] Clock, R. C.: Development of photoflash dry cells. Trans. Electrochem. Soc. Bd. 92 (1947) S. 217–222.

[8] Hell, A.: Galvanisches Element mit nahezu konstanter Entladungsspannung. DRP 152 659, angem. 18. 2. 1902.
[9] Yai, S.: Improvements in electric batteries, Brit. Pat. No. 8964, angem. 21. 4. 1903.
[10] Hellesens, Enke u. v. Ludvigsen: Verfahren, galvanische Elemente mit Zinkanode und alkalischem Elektrolyten haltbar zu machen. DRP 296 397, angem. 21. 11. 1915.
[11] Enders, E.: Galvanisches Beutelement. DRP 201 068, angem. 15. 3. 1907.
[12] Richardson, R. P., u. Lewis, R. W.: Improvements in primary electric cells. Brit. Pat. 612 086, angem. 10. 9. 1946.
[13] Ruben, S.: Balanced alkaline dry cells. Trans. Electrochem. Soc. Bd. 92 (1947) S. 183–193.
[14] Walkley, A.: The potential and coulombic capacity of some galvanic cell systems. J. Electrochem. Soc. Bd. 99 (1952) S. 209 C–214 C.
[15] Conant, J. B., u. Lutz, R. E.: An electrochemical method of studying irreversible organic reductions. J. Amer. Chem. Soc. Bd. 45 (1923) S. 1047–1060.
[16] Lutz, R. E., u. Lytton, M. R.: Oxydation-reduction potentials of a series of Nitrore-Benzene Phenol-Hydroxylamine systems. J. Org. Chem. Bd. 2 (1937) S. 68–75.
[17] Glicksman, R., u. Morehouse, C. K.: Investigation of electrochemical characteristics of aromatic nitro compounds. J. Electrochem. Bd. 105 (1958) S. 299.
[18] Morehouse, C. K., u. Glicksman, R.: Dry cells containing various aromatic nitro compounds. J. Electrochem. Soc. Bd. 105 (1958) S. 306. US Pat. 2 880 122, angem. 31. 3. 1959.
[19] Glicksman, R., u. Morehouse, C. K.: Investigation of electrochemical characteristics of aromatic C-nitroso compounds. J. Electrochem. Soc. Bd. 105 (1958) S. 613–619.
[20] Morehouse, C. K., u. Glicksman, R.: Dry cells containing various aromatic C-nitroso compounds. J. Electrochem. Soc. Bd. 105 (1958) S. 619–624.
[21] Glicksman, R. u. Morehouse, C. K.: Heterocyclic nitro compounds; extended abstr. papers presented at the sessions of the Battery Division. Electrochem. Soc. Meeting Columbus (Ohio) 19.–20. Oktober 1959, S. 42–44.
[22] Haber, F., u. Schmidt, C.: Über den Reduktionsvorgang bei der elektrischen Reduktion des Nitrobenzols. Z. Physik. Chem. Bd. 32 (1900) S. 217–287.
[23] Tripler, Jr., A. B., u. McGraw, L. D.: An investigation of some new cathode depolarizer materials. J. Electrochem. Soc. Bd. 105 (1958) S. 179–183.
[24] Ruben, S.: Galvanisches Primärelement, DAS 1 056 213, angem. 6. 11. 1956, amerik. Prioritäten v. 8. 11. 1955 u. 1. 2. 1956, vgl. auch „Extended abstr. papers presented at the sessions of the Battery Division Electrochem. Soc.“, Ottawa 29. 9.–1. 10. 1953.
[25] Rhyne, Jr., J. W.: Molybdenum anode cell, US Pat. 2 837 590, angem. 3. 10. 1956. Germanium anode cell, US Pat. 2 837 591, angem. 3. 10. 1956. Sodium Bismuthate cell, US Pat. 2 828 350, angem. 3. 10. 1956.
[26] Rueger, H.: Primary cell. case. US Pat. 2 837 593, angem. 23. 11. 1955.
[27] Boswell, T. L.: Herstellung von Primärelementen für Armbanduhren, US Pat. 2 683 184, angem. 1. 8. 1952.
[28] Kordesch, K., u. Marko, A.: Über neuartige Kohle-Sauerstoff-Elektroden. Österr. Chem.-Ztg. Bd. 52 (1951) S. 125–131.
[29] Schumacher, E. A., u. Bennet, R. J.: Miniature alkaline cell. US Pat. 2 848 525, angem. 21. 9. 1953.
[30] Baumgarten, K.: Elektrolyt für galvanisches Element, Ungar. Patent 136 340, angem. 15. 8. 1943, Deutsche Priorität vom 11. 8. 1942.
[31] Büttner, H. G.: Abschlußdeckel für ein galvanisches Trockenelement mit Luftsauerstoff-Depolarisation, DAS 1 026 810, angem. 27. 11. 1956.
[32] Cahoor, N. C., u. Korver, M. P.: A film lining for high-capacity dry cells. J. Electrochem. Soc. Bd. 105 (1958) S. 293–295.
[33] Euler, J.: Der heutige Stand der Brennstoff-Elemente. Jahrbuch der Elektrowärme, Vulkanverlag Essen, Ergänzungsband 1958/59, S. 249 bis 286.
[34] Rivö, S.: Galvanisches Trockenelement, DAS 1 000 073, angem. 7. 4. 1955, norweg. Priorität v. 30. 12. 1954.
[35] Herbert, W. S.: Aus einer amalgamierten Zink-Elektrode und einer positiven Elektrode aus Depolarisatoren bestehendes alkalisches Trockenelement mit übergreifendem Kappenfalzverschluß und Verfahren zu seiner Herstellung, DBP 1 024 594, angem. 8. 7. 1950, amerik. Priorität v. 8. 7. 1949 (vgl. US Pat. 2 650 945).
[36] Schmier, A.: Galvanische Trockenzelle. DGM 1 761 254.
[37] Glicksman, R., u. Morehouse, C. K.: Primary cells (organische Jodoxy-, Jodoso- und Jodyl-Verbindungen als Depolarisatoren), US Pat. 2 897 249, angem. 17. 12. 1957.
[38] Klopp, E. M.: Corrosion inhibitors for dry cells, US Pat. 2 897 250, angem. 27. 3. 1957.
[39] Euler, J.: Plattenbatterien für hohe Spannungen. ETZ-B Bd. 9 (1957) S. 487–490.

Die elektromagnetischen Eigenschaften der Luft bei hoher Temperatur¹⁾

DK 621.3.013 : 661.92 : 536.45

In der Arbeit werden die elektromagnetischen Eigenschaften (Dämpfung und Phasenverhältnisse) von erhitzter Luft und von Plasma behandelt. Es wird gezeigt, daß bei geeigneter Wahl der Parameter die elektromagnetischen Eigenschaften eines Plasmas sich ganz allgemein entweder in der komplexen Ebene für die Dielektrizitätskonstante oder in der komplexen Ebene für die Fortpflanzungskonstante

einer elektromagnetischen Welle darstellen lassen. Die Arbeit enthält Angaben über Größe der Elektronen-Konzentration und der Stoßfrequenzen von Luft im Temperaturbereich von 300 °K bis 12 000 °K. Die Dämpfung und Phasenkonstante für eine dieses Medium durchlaufende elektromagnetische Welle mit Frequenzen zwischen 10⁹ bis 10¹¹ Hz wird auf Grund dieser Daten berechnet. Die Arbeit ist vor allen Dingen im Hinblick auf die Stoßionisierung der Atmosphäre durch Satelliten und andere mit Überschallgeschwindigkeit fliegende Körper von Interesse.

Klg

1) Nach Bachynski, M. P., Johnston, T. W., u. Shkarofsky, I. P.: Electromagnetic properties of high-temperature air. Proc. Instn. Radio Eng. Bd. 48 (1960) H. 3, S. 347–356; 11 B.

Paul Nipkow

Von Gerhart Goebel, Darmstadt*)

DK 92 Nipkow

„Seitdem die Aufgabe, Töne und selbst artikulierte Laute auf weite Entfernungen zu übertragen, durch *Reis*, *Bell* und andere ausgezeichnete Erfinder mit Hilfe der Elektrizität in so erstaunlich einfacher Weise gelöst worden, haben sich einzelne erfinderisch begabte Männer eine weitere Aufgabe gestellt, die dasselbe Interesse, wie das Telephon, hervorgerufen wohl geeignet scheint. Es ist dies die Aufgabe, einen Apparat zu schaffen, der in ähnlicher Weise, wie das Telephon dem Ohre, dem Auge die Möglichkeit gebe, Dinge wahrzunehmen, die weit außerhalb seines natürlichen Wirkungskreises sich befinden...“, schrieb 1885 der damals 25-jährige *Paul Nipkow* unter dem Titel „Der Telephotograph und das elektrische Teleskop“ in der Oktobernummer der ETZ.

Am 6. Januar 1884 hatte er das DRP 30 105 erhalten für einen elektrischen Fernseher, „bei welchem eine mit auf einer Spirale liegenden Öffnungen versehene und gleichmäßig gedrehte Scheibe“ das zu übermittelnde optische Bild virtuell rastern sollte.

Obwohl *Nipkow* niemals Gelegenheit hatte, ein Versuchsmodell seines Fernsehers zu bauen, gab er in seiner Beschreibung der Anlage verblüffende Einzelheiten an, die zeigen, wie weit er das Problem theoretisch durchdacht hatte: Als trägheitsfreies Lichtrelais benutzte er eine auf dem Faraday-Effekt (1845) beruhende Einrichtung, bei der die Bildsignalströme „auf die Rotationsebene eines circumpolarisierenden Mittels“ einwirkten. Um den Gleichlauf zwischen Geber- und Empfänger-scheibe sicherzustellen, begnügte er sich nicht damit, beide durch stimmgabelgesteuerte La Coursche Räder anzutreiben; bei der geringsten Abweichung übertrug er Impulse zur Korrektur der Stimmgabelfrequenz über den Bildkanal, wobei das Bildsignal jeweils selbsttätig „ausgetastet“ wurde. Mit einem Linsenkrantz-Zerleger sollte man „hellere Bilder“ erhalten, ein primitives Zeilensprung-Verfahren würde „schönere Bilder“ liefern, zumal wenn man die Löcher der Empfangsscheibe „mit geöltem Papier“ überzöge. Sogar die Möglichkeit, „binocular und stereoskop“ fernzusehen und „nach verschiedenen Richtungen elektroteleskopisch zu verkehren“, erwähnt *Nipkow* bereits in seiner grundlegenden Patentschrift.

1884 beschreibt der cand. phil. *Nipkow* im DRP 33 833 unter der Bezeichnung „Inductionsrelais“ einen magnetischen Verstärker, der „für das ... elektrische Teleskop... von außerordentlicher Wichtigkeit wäre“. Leider verstand er es nicht, jemand für seine Erfindungen zu interessieren, und sicherlich war auch die Zeit dafür noch nicht gekommen, solange es keine trägheitsfreien Bildstromverstärker gab. Die Patente verfielen.

Paul Nipkow war vor 100 Jahren am 22. August 1860 als Sohn eines Bäckermeisters und Stadtverordnetenvorstehers in Lauenburg, Pommern, zur Welt gekommen. Er hatte das Progymnasium seiner Vaterstadt besucht und 1882 am Königl. Vollgymnasium in Neustadt, Westpreußen, die Reifeprüfung bestanden. An der Universität Berlin bei *Helmholtz* u. a. studierte er Naturwissenschaften, um sich auf das höhere Lehrfach vorzubereiten. Nebenbei

hörte er Vorlesungen an der Technischen Hochschule bei *Slaby*. Als er 1885 jenen Artikel in der ETZ veröffentlichte, diente er als Einjährig-Freiwilliger bei einem Eisenbahn-Regiment.

1886 trat *Nipkow* als Konstruktions- und Entwicklungsingenieur in den Dienst der Berliner Eisenbahn-Signalbau-Anstalt Zimmermann und Buchloh, wo er bis zu seiner Pensionierung im Jahre 1919 arbeitete. Die meisten der in der Zwischenzeit der Firma patentierten Erfindungen auf dem Gebiete der Eisenbahn-Sicherungs- und Signalanlagen gehen ihrem ganzen Stil nach auf *Nipkow* zurück. Kennzeichnend

für seine Art der Anmeldung ist die sorgfältige Erkundung des Standes der Technik und eine detaillierte, auf umfangreichen Kenntnissen der Kinematik und Elektrotechnik beruhende Beschreibung.

Nur in seinen Mußstunden konnte sich *Nipkow* noch mit einem zweiten Lieblingsproblem befassen, der Entwicklung von Flugapparaten „schwerer als Luft“. 1897 erhielt er das DRP 112 506 für ein „Rad mit beweglichen Schaufeln für Luft- und Wasserfahrzeuge“, 1898 das Zusatzpatent 116 287 für einen Apparat zum „sogenannten persönlichen Kunstflug nach dem Vorbilde *Lilienthals*“, der „maschinell von dem beschriebenen nur durch die Zahl und Anordnung der Flügel abweicht und den wenigen Flügeln eine kegelförmige Bahn anweist...“ Auf dieses „Insektenflugzeug“ ist *Nipkow* zeitlebens besonders stolz gewesen, obwohl es sich wahrscheinlich selbst mit heutigen Mitteln nicht hätte verwirklichen lassen.

Sein Fernseh-Patent dagegen hatte er fast vergessen, als 1923 *A. Karolus* in Leipzig mit Fernseh-Versuchen begann. Seine Apparatur unterschied sich von der im DRP 30 105 beschriebenen nur dadurch, daß *Karolus* statt des stromabhängigen Faraday-Effektes den spannungsabhängigen Kerr-Effekt zur Lichtsteuerung ausnutzte und die Bildsignalströme beliebig verstärken konnte. Bei seiner ersten Anlage hatte *Karolus* die Nipkowscheibe auf der Sendeseite und auf der Empfangsseite noch durch eine mechanische Welle miteinander gekuppelt, um Gleichlaufschwierigkeiten zu vermeiden. 1924 erhielt *Nipkow* das DRP 498 415 auf eine Einrichtung „zur Erzielung des Synchronismus...“, dadurch gekennzeichnet, daß alle zusammenarbeitenden Empfänger und Sender an ein und dasselbe Wechselstromkraftverteilungsnetz angeschlossen sind“.

Auf der Empfangsseite wurde die Nipkowscheibe um 1932 durch die Spiegelschraube und später durch die Braunsche Röhre verdrängt, auf der Sendeseite hielt sie sich bis 1938. *Nipkow* hat den Triumph seiner Erfindung noch miterlebt. 1935 nannte die Reichs-Rundfunkgesellschaft einen Filmgeber ihm zu Ehren „Fernsehsender Paul Nipkow“; der Name ging später auf die Fernseh-Programmabteilung der Reichs-Rundfunkgesellschaft über. Zu seinem 75. Geburtstag verlieh die Johann Wolfgang-Goethe-Universität *Paul Nipkow* die Würde eines Doktors der Naturwissenschaften honoris causa; seine Vaterstadt Lauenburg ernannte ihn 1937 zum Ehrenbürger. Er starb am 24. August 1940. Deutschland bereitet seinem großen Sohn ein Staatsbegräbnis, das erste, das einem Ingenieur gewährt wurde. *Nipkows* Name ist in allen Kulturländern durch seine Erfindung der Spiralloch-scheibe unsterblich geworden.



Paul Nipkow 1883

*) Dipl.-Ing. G. Goebel ist Oberpostlat im Fernmeldetechnischen Zentralamt, Darmstadt.

KURZ BERICHTET

Die Deutsche Rundfunk-, Fernseh- und Phono-Ausstellung 1961 wird vom 25. 8. bis 3. 9. 1961 in Berlin stattfinden. r

Der Elektrizitätsverbrauch aus dem öffentlichen Versorgungsnetz im Bundesgebiet erreichte im 1. Halbjahr 1960 39,78 Mrd. kWh; die Steigerung gegenüber dem Vorjahr betrug 14,8 %, bezogen auf Arbeitstage 13,8 %. In den öffentlichen Kraftwerken wurden 34,23 (1. Halbjahr 1959 29,75) Mrd. kWh erzeugt, davon 5,10 (5,33) Mrd. kWh in Wasserkraftwerken und 29,13 (24,42) Mrd. kWh in Wärmekraftwerken. os

Der Etamic-Komparator, ein neuartiges Meßgerät, das auf dem Prinzip der Wheatstoneschen Brücke in Zusammenhang mit dem Luftdruck beruht, gestattet — unabhängig von der Temperatur und dem Luftdruck — mit großer Geschwindigkeit Tiefen- und Dickenmessungen sowie Winkelmessungen auf Werkzeugmaschinen. l

Der erste Elektronenstrahl-Schmelzofen Europas für die industrielle Produktion wurde in Wolfgang bei Hanau in Betrieb genommen. Bei einer Beschleunigungsspannung von 12 kV, Elektronengeschwindigkeiten von über 60 000 km/s und einem Druck von 10^{-5} Torr gelingt es z. B., Wolfram, Molybdän oder Niob in einem Grade zu reinigen, wie es bisher unbekannt war. os

14,2 % der Aluminiumhalbzeug-Lieferungen Westdeutschlands gingen im letzten Jahr in die Verbrauchergruppe „Elektrotechnik“. Dieser hohe Anteil ist im wesentlichen auf den hohen Verbrauch auf dem Gebiet der Energieverteilung zurückzuführen. os

Im neuen Salzburger Festspielhaus wurde die z. Z. größte und modernste Bühnenbeleuchtungsanlage der Welt eingebaut. Die Beleuchtungsanlage (1200 kW) wird von einem Stellwerk mit 300 Hebeln bedient. Vier verschiedene Beleuchtungseinstellungen können gespeichert werden. l

Der erste Hängekran mit Funk-Fernsteuerung wurde in der Überlandzentrale Baudour in Belgien eingesetzt. Es handelt sich um einen 5-t-Hängekran der Demag-Zug mit einer Hubhöhe von 30 m und einer Spannweite von $3 \times 9,8$ m. Sämtliche Bewegungen des Kranes werden durch Druckknöpfe von einem Pult aus geleitet. os

In Frankreich ist die Société d'Etudes et de Réalisations d'Equipments Electriques gegründet worden. Diese Organisation hat die Aufgabe, den Herstellern elektrischer Geräte und Maschinen Spezialisten und Informationen zu vermitteln. r

Das erste französische Röntgenmikroskop wurde im elektronischen Laboratorium des wissenschaftlichen Forschungsinstitutes von Toulouse gebaut. os

Die zweite Ausstellung und Tagung für industrielle Photographie und industrielles Fernsehen findet vom 21. bis 25. November 1960 in der Albert Hall in London statt. l

Die 10. Ausstellung der Britischen Elektrotechniker (A.S.E.E.) findet vom 21. bis 25. März 1961 im Londoner Earls Court statt. l

750 Schecks in der Minute sortiert eine elektronische Maschine, die von einem englischen Hersteller kürzlich auf den Markt gebracht wurde. Sie „liest“ die Code-Nummern, die mit magnetischer Farbe am Rand der Schecks aufgedruckt wird, und sortiert diese nach Banken, Zweigstellen, Konto-Nummern und Beträgen. l

Ein winziger Telephonverstärker einer englischen Firma wird auf die Hörmuschel des Handapparates aufgesteckt. Er enthält einen Verstärker mit drei Transistoren, die von einer kleinen Quecksilberbatterie gespeist werden. Der Lautverstärker wird in Räumen mit hohem Schallpegel verwendet und leistet auch Schwerhörigen gute Dienste. Das nur 55 g schwere Gerät ist so klein, daß man es leicht in die Tasche stecken und auf jede Hörmuschel aufkleben kann. r

Unter der Bezeichnung „Mechtronics“ haben britische Hersteller einen Elektronik-Baukasten auf den Markt gebracht. Mit ihm können Schüler eine große Anzahl von Experimenten ausführen. Der Baukasten enthält Röhren, Transistoren, Photozelle, Transformator, Lautsprecher, Neonröhre, Kristalldiode, Widerstände, Kondensatoren, Signallampen, ein Montage-Chassis und eine Reihe von Standard-Einzelteilen. l

In Eisen gelöster Stickstoff hat ungünstigen Einfluß auf die magnetischen Eigenschaften von Silizium-Eisen, ergaben Untersuchungen der Britischen Iron and Steel Research Association. r

Die 17. Britische Rundfunk- und Elektronik-Ausstellung findet vom 30. Mai bis 2. Juni 1961 in der Londoner Olympia-Halle statt. l

Die Erdgas- und Erdölvorkommen der Sahara sowie das Überangebot europäischer Kohle schieben den Zeitpunkt, zu dem Frankreich große Mengen Kernenergie benötigt, um höchstens 5 Jahre, nämlich bis 1970 hinaus, erklärte der französische Hohe Kommissar für Atomenergie, *Francis Perrin*, Paris. Ein Land wie Frankreich könne nicht einen großen Teil seiner Energieträger aus Vorkommen beziehen, die außerhalb des Mutterlandes liegen. os

Indien erhielt von der Weltbank eine Anleihe in Höhe von 70 Mio. \$ zum Ausbau des Eisenbahnnetzes. Ein Teil des Betrages soll dazu verwendet werden, rd. 1400 km auf elektrischen Betrieb umzustellen. r

Japan hat im Jahre 1958 rd. 214 000 Rundfunkröhren nach Kanada ausgeführt. 1959 waren es schon 2,2 Mio. Stück und auf Grund der Zahlen der ersten 6 Monate dieses Jahres schätzt man die japanische Einfuhr in Kanada auf 5,6 Mio. Röhren. r

Mit dem Bau einer Hochspannungs-Versuchsleitung für 750 kV wurde in den USA begonnen. Die Versuche werden von zwei großen amerikanischen Gesellschaften der Elektroindustrie unternommen und sollen drei bis fünf Jahre dauern. r

Die Elektrizitätsgesellschaft von Quebec und die Canada Wire & Cable Co. haben 885 591 \$ von ihren Versicherungsgesellschaften für Schäden verlangt, die während Kabelverlegungen im Jahre 1954 entstanden sind. r

Ein für Lichtwellen geeigneter Molekularverstärker (laser = light amplification by stimulated emission of radiation), der Lichtfrequenzen bis herauf zu 500 000 GHz verstärkt, ist am Forschungslaboratorium von Hughes Aircraft, Culver City, Californien, entwickelt worden. Die dadurch eröffnete Möglichkeit der Verstärkung von Lichtfrequenzen ist von großer technischer Bedeutung. Klg

Der stärkste Magnet der Welt soll in einem Speziallaboratorium der Technischen Hochschule von Massachusetts für Grundlagenstudien gebaut werden. Von der Anlage, die in etwa 3 Jahren fertiggestellt sein wird und eine Induktion von 250 000 G aufweisen wird, verspricht man sich neue Erkenntnisse über den Einfluß ungewöhnlich starker Magnetfelder auf Elektronen, Protonen, Neutronen, ionisierte Gase und auch auf den menschlichen Organismus. os

100 t Aluminium wurden für elektrische Installationen im 41. Stockwerke hohen Hochhaus der New York first National City Bank in Manhattan verbraucht. Die Sammelschienen und Speiseleitungen bestehen aus Aluminium. Die Leitungen sind in Schutzrohre aus Aluminium von 134 km Gesamtlänge eingezogen. Der Querschnitt der Speisekabel beträgt 375 mm². os

Ein neuartiger Lautsprecher, bei dem an Stelle einer Plastikmembran eine Holzwand in Schwingungen versetzt wird, ist von der Firma Advanced Acoustics, Inc., Nutley, entwickelt worden. Der neue Lautsprecher zeichnet sich durch eine sehr klare und wirksame Baßwiedergabe aus. Klg

Eine neue Halbleiter-Legierung für thermoelektrische Kühlzwecke besteht aus der Kombination Wismut-Tellur-Selen-Antimon. Die mit Neelium bezeichnete Legierung wird zum Kühlen von Transistoren, Dioden und anderen elektronischen Geräten verwendet. os

Bei einem Anteil der Weltbevölkerung von nur 6 % haben die USA 40 % der Welterzeugung an elektrischer Energie (1959: 794,5 Mrd. kWh). Man schätzt, daß sich der Bedarf an elektrischer Energie in den nächsten 10 Jahren wiederum verdoppeln wird. Die Kraftwerkskapazität soll daher bis 1970 auf rd. 260 GW und bis 1980 auf rd. 490 GW erweitert werden. l

Der durchschnittliche jährliche Stromverbrauch im Haushalt hat sich in den USA in den vergangenen 10 Jahren von 1830 kWh auf gegenwärtig 3563 kWh erhöht. Man schätzt, daß er sich bis 1970 infolge weiterer neuer stromverbrauchender Geräte auf 7000 kWh steigern wird. l

Für eine Leistung von 600 MVA ausgelegt ist ein Transformator, der 1962 von der Westinghouse Electric Company für ein amerikanisches Verbundnetz geliefert wird. Er wiegt 300 t und würde für die Stromversorgung einer Stadt von 700 000 Einwohnern ausreichen. l

RUNDSCHAU

DK 621.311.21(62)

Das Kattara-Projekt. Ein Mehrzweckprojekt für Landeskultur und Energieerzeugung durch ein 1000-MW-Wasserkraftwerk. Nach Pawlitzki, U.: Elektr.-Wirtsch. Bd. 59 (1960) H. 10, S. 338–342; 6 B., 10 Qu.

Etwa 60 km südlich des Mittelmeeres liegt die Kattara-Senke mit einer Flächenausdehnung von etwa 20 000 km² und einer größten Tiefe von 134 m unter dem Mittel Meeresspiegel. Eine deutsche Sachverständigengruppe prüft dort z. Z. die Grundlagen für die Projektierung eines 1000-MW-Wasserkraftwerkes zur Spitzenstromdeckung. Durch zwei rd. 60 km lange Stollen soll das Mittelmeerwasser mit einer Geschwindigkeit von 550 m³/s einen Tagesspeicher von 25 Mio. m³ füllen. Aus diesem Tagesspeicher wird die Spitzenwassermenge mit insgesamt 2200 m³/s den Turbinen zum Erzeugen von 1000 MW während der Spitzenbelastungszeit zugeführt. Damit hofft man den zukünftigen Leistungsbedarf von 2100 MW im Jahr 1980 für die Gebiete des Nildeltas und des unteren Niltals zur Verfügung stellen zu können, wenn die Grundlast von 1100 MW von Dampfkraftwerken oder dem Wasserkraftwerk Sadd el Aali geliefert wird.

Aus dem zukünftigen Kattara-See, der im Endzustand nach 75 Jahren eine Fläche von 12 000 km² und einen Niveauunterschied von 60 m gegenüber dem Mittel Meeresspiegel haben wird, werden etwa 18 Mrd. m³ Wasser jährlich verdunsten, so daß mit der entsprechenden zugeführten Meerwassermenge rd. 2 TWh jährlich erzeugt werden können.

Dieser neue See wird zum Heben des Grundwasserspiegels und damit zum Schaffen eines neuen fruchtbaren Tals parallel zum Niltal beitragen. *Hst*

DK 621-83 : 621.316.718.5

Die Regelung von Mehrmotorenantrieben. Nach Theuer, A.: BBC-Nachr. Bd. 42 (1960) H. 5, S. 251–258; 12 B., 4 Qu.

Nach einer einleitenden Übersicht über die grundsätzlichen Bedingungen, denen ein Mehrmotorenantrieb genügen muß, bespricht der Verfasser zunächst die Blockschaltung mit Drehzahl-Ankerregelung, wobei die Erregungen aller Motoren konstant gehalten werden, sowie die Ankersammelschienenschaltung mit Regelung über die Motorfelder. Der grundlegende Unterschied der beiden Regelanordnungen besteht in der begrenzten Verstellmöglichkeit des Feldregelbereiches. Da ein Mehrmotorenantrieb eine geschlossene Antriebseinheit darstellt, werden alle Motoren vom gemeinsamen Leitwert gesteuert. Von ihm abhängig werden die Einzelsollwerte gebildet, welche die gewünschten Drehzahlen der Motoren einstellen. Die Führungsgrößenverteilung wird an Hand von Drehzahl-Regelkreisen für verschiedene Anwendungsfälle eingehend behandelt. Bei der Einzelregelung wird jedem Motor sein eigener Sollwert vorgeschrieben, er ist von störgrößenbedingten Drehzahlschwankungen benachbarter Motoren völlig unabhängig.

Bei der Leitmotorregelung mit kombinierter Anker-Feld-Regelung werden Drehzahlschwankungen des Leitmotors allen Folgemotoren mitgeteilt, während Schwankungen der Folgemotoren ohne Rückwirkung auf den Leitmotor sind. Die Drehzahl des Leitmotors wird im Anker über die Sammelschienenspannung geregelt, während die Folgemotoren mit Feldregelung betrieben werden. Die Folge-Regelung als regelungstechnisch ungünstigste Form der Leitwertverteilung hat keinen Leitwert im bisherigen Sinne, sondern jeder einem Motor mitgeteilte Drehzahl-Sollwert ist gleichzeitig die Leitgröße des nächsten Antriebes. Der Nachteil dieser Schaltung liegt in der fallenden Potential-Charakteristik der Sollwerte und der steigenden Widerstände der folgenden Spannungsteiler; dadurch sinkt die prozentuale Genauigkeit der Regelung. Das eigentliche Problem der Regelung von Mehrmotorenantrieben liegt in der Auswahl der Regelungsart, um das geforderte Betriebsverhalten zu erhalten.

Für die einfache Drehzahlregelung verwendet man Tachodynamos; die erreichbare Toleranz der Drehzahl beträgt etwa 0,1 % vom Nennwert. Wird eine größere Genauigkeit gefordert, müssen Meßgeber verwendet werden,

die eine genauere Abbildung der Drehzahl erlauben. Drehfeldsysteme führen zur Winkelregelung, mit deren Hilfe eine Drehzahlregelung auf winkeltreuen, völligen Gleichlauf erzwungen wird. Bei einer Unterbrechung des Gleichlaufes durch einen Störgrößen-Einfluß fällt die Winkelregelung aus. Durch Einführen eines Hilfsregelkreises werden größere Drehzahlabweichungen ausgeregelt. Zum Einhalten eines Drehzahlverhältnisses mit einer der Winkelregelung entsprechenden Genauigkeit muß wegen der Gleichheitsbedingung der Drehfrequenzen zwischen Motor und Geber ein in dem gewünschten Bereich stufenlos veränderliches Stellglied eingeschaltet werden. Hierbei haben sich Rollsynchroskopen sehr bewährt. Besondere Vorzüge bietet die Drehzahlregelung mit überlagerter Zugkorrektur.

Eine Erweiterung der Winkelregelung stellt die Positionsregelung dar. Sie ist ihrem Wesen nach eine Ortsregelung, da der Winkel nicht mehr periodisch jeweils nach 2π erfaßt wird, sondern die Periode des eindeutig abgebildeten Bereiches durch die Anzahl der Geber und der dazwischen gelegten Untersetzungen beliebig weit gestreckt werden kann. An Hand von graphischen Darstellungen wird das Betriebsverhalten der einzelnen Regelungen näher untersucht. Die Anwendungsgrenzen der Winkel- und Positionsregelungen werden durch die häufig nicht genau bekannten Sollwerte bestimmt. *Hlk*

DK 621.327.534 : 535.241.41.096

Abhängigkeit des Lichtstroms von Leuchtstofflampen von der Umgebungstemperatur. Nach Herrick, P. R., u. Wenner, R. E.: Illum. Engng. Bd. 54 (1959) S. 686–694; 7 B., 6 Qu.

Der Lichtstrom von Leuchtstofflampen ist abhängig von der Umgebungstemperatur und den Abkühlungsbedingungen durch den herrschenden Wind.

In einer würfelförmigen Klimakammer von 3 m Kantenlänge, deren Temperatur zwischen -40 und $+40$ °C und deren Luftfeuchtigkeit zwischen 10 und 90 % geändert werden konnte, wurde das diesbezügliche Verhalten der Leuchtstofflampen untersucht. In die Klimakammer kann ein kleiner Windkanal von 60 cm \times 60 cm \times 240 cm Größe gestellt werden, in dem Windgeschwindigkeiten zwischen 5 und 40 km/h erzeugt werden können. Die Klimadaten und die Anzeigen von vier farbkorrigierten Photoelementen wurden während der Versuche kontinuierlich aufgezeichnet.

Als Ergebnis ist in Diagrammen der Lichtstrom von vier verschiedenen Leuchtstofflampen — eine slimline und drei verschiedene Hochleistungslampen — in Abhängigkeit von der Außentemperatur bei ruhender Luft und bei Wind von 32 km/h dargestellt. Die Messungen erfolgten mit Leuchten, die jeweils mit zwei oder vier Lampen bestückt waren. Als Beispiel sei hier angeführt, daß bei der mit zwei 80-W-Leuchtstofflampen bestückten Leuchte der Höchstwert der Lichtausstrahlung in ruhender Luft bei -25 °C, in bewegter Luft bei etwa 0 °, bei der Leuchte mit vier dieser Lampen in ruhender Luft unter -40 °C, in bewegter Luft bei -20 °C liegt. Der Lichtstrom betrug unter diesen Umständen etwa 160 % des Wertes, der bei 25 °C vorhanden ist.

Die Verfasser leiten aus diesem Verhalten der Leuchtstofflampen die Forderung ab, daß bei der Konstruktion und Verwendung von Außenleuchten auf die klimatischen Bedingungen am Anwendungsort Rücksicht genommen werden sollte. Als Grundlage hierfür sind deshalb aus Wetterstatistiken die mittleren Jahrestemperaturen und Windgeschwindigkeiten von drei Städten in USA (Chicago, Los Angeles, Atlanta) angegeben.

Aus Messungen an 82 verschiedenen Leuchten mit unterschiedlicher Lampenbestückung ergab sich, daß die Kurven, welche die Abhängigkeit des Lichtstroms von der Temperatur angeben, immer etwa die gleiche Form haben, während je nach den Abkühlungsbedingungen in der Leuchte der Höchstwert jeweils bei verschiedenen Umgebungstemperaturen liegt.

Auf Grund dieser Tatsache ist es möglich, bei beliebigen Leuchten lediglich durch Ermittlung des Verhältnisses zwischen Höchstwert des Lichtstroms und dem Wert bei Zimmertemperatur den Lichtstrom bei jeder beliebigen Umgebungstemperatur zu bestimmen. *FZ*

DK 681.64 : 679.57

Ein vielseitig anwendbares thermoplastisches Datenaufzeichnungsverfahren. (Thermoplastic recording system has many possible applications.) Nach Electr. Engng. Bd. 79 (1960) H. 3, S. 251-253; 7 B.

Beschießt man einen thermoplastischen Werkstoff mit einem Elektronenstrahl ausreichender Intensität, so tritt an der getroffenen Stelle durch die Temperaturerhöhung eine Störung der Oberflächenstruktur ein, die beim Erkalten bestehen bleibt. Ein nach diesem Grundgedanken arbeitendes Verfahren zum Aufzeichnen von Informationen oder Bildern wurde in den Forschungslaboratorien der englischen Firma General Electric bis zu einem bemerkenswerten Grad von Vollkommenheit und Verwendungsfähigkeit durchentwickelt.

Man benutzt gewöhnlichen Kinofilm, auf den übereinander eine durchsichtige, gut leitende Schicht und eine dünne Schicht aus thermoplastischem Kunststoff aufgebracht sind. Zum Aufzeichnen wird der gleichmäßig ablaufende Filmstreifen mit hochfrequenten Induktionsströmen in der leitenden Zwischenschicht vorgewärmt und nach einem Rasterverfahren mit einem sehr scharf gebündelten Elektronenstrahl „beschrieben“. Die Intensität des Strahls wird dabei im Rhythmus der aufzuzeichnenden Signale gesteuert; die erforderliche Leistung liegt in der Größenordnung üblicher Tonbandaufzeichnungen, der Signalspannungsbedarf bei etwa 1 V. Um das Bild zu löschen und damit den Film erneut verwenden zu können, wird die thermoplastische Schicht mit stark erhöhter Hochfrequenzleistung erwärmt, so daß sie zum Schmelzen kommt und infolge der natürlichen Oberflächenspannung beim Erkalten völlig glatt wird.

Der betriebstechnischen Schwierigkeit, daß der Film bei der Aufzeichnung von Informationen durch den Elektronenstrahl im Vakuum laufen muß, versucht man hinsichtlich des Zeitaufwandes dadurch zu begegnen, daß man Hochleistungs-Vakuumpumpen benutzt; zwischen dem Einlegen des Films in die Anlage und der Aufnahmebereitschaft ist dann lediglich ein Zeitverlust von etwa 1 min in Kauf zu nehmen. Die aufgenommenen Informationen können — ein beachtlicher Vorteil des Verfahrens — entweder mit Lichtprojektion, wie bei photographischer Filmaufzeichnung, „abgespielt“ oder in elektrische Signale umgewandelt werden. Bereits der jetzige Entwicklungsstand des TPR-Verfahrens (thermoplastic recording) erlaubt je Flächeneinheit etwa 100-mal höhere Speicherdichten in bit/s zu erzielen als dies mit Magnetband möglich ist.

Fs

DK 621.375.3.004.1 : 621.316.72

Der Schalttransduktor, Wirkungsweise und Anwendungen. Nach Lang, A.: AEG-Mitt. Bd. 49 (1959) S. 473-483; 13 B., 7 Qu.

Kontaktbehaftete, unstetige Schaltelemente ersetzt man häufig durch stetig wirkende Transduktoren, um feinstufige Einstellungen in Steueranordnungen zu erzielen, die dynamischen Verhältnisse in Regelkreisen zu verbessern und die Betriebssicherheit zu erhöhen. In vielen Fällen besteht ein Bedürfnis nach kontaktlosen und wartungsfreien Schalt-, Stell-, Steuer- und Regelementen mit Zweipunktverhalten. Der Schalttransduktor ist ein rückgekoppelter magnetischer Verstärker, dessen Ausgangsstrom durch Mitkopplung zwei stabile Werte aufweist, nämlich den vollen Wert bei geöffnetem Transduktor und den verschwindend kleinen Wert bei gesperrtem Transduktor. Ausgehend von der bistabilen Steuerkennlinie und den verschiedenen gebräuchlichen Rückkopplungsschaltungen werden die Kenngrößen des Schalttransduktors — Rückkopplungsfaktor, Schleifenbreite, Schaltverhältnis und Unempfindlichkeit — abgeleitet.

Bei den Anwendungen nutzt man häufig die Begrenzungseigenschaften von Schalttransduktoren aus. Für die selbsttätige Spannungsregelung von Leistungs-Transformatoren mit Stufenschaltern werden Spannungsregler verwendet, die bei zurückgehender Netzspannung den Wähler auf der Überspannungsseite des Transformators so einstellen, daß die Unterspannung konstant gehalten wird. Um den bei starken Unterspannungen schädlichen Regelvorgang zu vermeiden, wird in den Regler ein Sperrtransduktor eingebaut, der bei einer bestimmten einstellbaren Unterspannung sperrt und damit den Regler außer Tätigkeit setzt. Der transduktorische Überstromauslöser, der bei Unter- oder Überschreiten eines bestimmten Wertes der Steuergröße öffnet oder abschaltet, wird beschrieben. Mit Hilfe zweier

Schalttransduktoren können richtungsabhängige kontaktlose Schaltvorgänge mit einstellbarem Unempfindlichkeitsbereich für die Anpassung an die Stufenspannung des Transformators vorgenommen werden.

Durch Übermitkopplung entstehen Schleifenkennlinien, wodurch in vielfacher Weise das Verhältnis von Ansprechwert zu Abfallwert dieses kontaktlosen Relais eingestellt werden kann. Dadurch ist auch eine für Steuerungsaufgaben unerläßliche Selbsthaltung möglich. Ein Motorantrieb mit kontaktlosem Schalten eines Drehstrommotors mit Hilfe transduktorischer Umkehrverstärker wird gezeigt; die Schnittsteuerung erfolgt ebenfalls ohne Kontaktrelais durch Schalttransduktoren. Schließlich eignen sich Schalttransduktoren auch zum Erzeugen selbsterregter Schwingungen. Ein kurzer Hinweis auf logische Schaltelemente wird gegeben. Für Schaltaufgaben größerer Leistung, beispielsweise bei der Spannungsregelung von Leistungs-Transformatoren mit Stufenschaltern, wobei unter Last umgeschaltet werden muß, ist auch die Verbindung von Transduktoren mit leistungslos geschalteten Kontakten sinnvoll.

Hlk

DK 654.9-213.44

Elektrische Grenzwertbildung und Signalabgabe in explosionsgefährdeten Anlagen. Nach Hientzsch, H.: Elektrische Bd. 14 (1960) H. 4, S. 113-114; 3 B., 2 Qu.

Die Geräte von Meldeeinrichtungen in explosionsgefährdeter Umgebung müssen nach Schutzart (Ex) d in druckfester Kapselung ausgeführt sein. Diese Schutzart bedingt hinsichtlich Konstruktion und Fertigung einen wesentlich höheren Aufwand gegenüber den Normaltypen. Die Notwendigkeit, besondere explosions sichere Kontaktgeräte zu verwenden, werden bei Aufbau der Meldeeinrichtungen mit eigensicherem Stromkreis weitgehend vermieden. Als eigensicher gilt ein Stromkreis, der weder im betriebsmäßigen Zustand noch im Störfall, beispielsweise Leiterbruch, Kurz- oder Erdschluß, ein explosives Gemisch entzünden kann.

Der Verfasser beschreibt an Hand eines Schaltbildes einen Relaisatz mit eigensicheren Außenkreisen, der die Benutzung von üblichen Kontaktgeräten der Schutzart P 43 (DIN 40 050) zuläßt. Der Relaisatz besteht aus einem polarisierten Relais mit zwei sich je nach Richtung des Stromdurchgangs schließenden Arbeitskontakten, einem Netzanschlußteil mit Transformator und Gleichrichter, zwei Vorwiderständen und vier in Brückenordnung geschalteten Festwiderständen. Der Satz wird außerhalb des explosionsgefährdeten Raumes in einem trockenen und staubfreien Raum untergebracht. Wenn der Relaisatz jedoch mit den sonstigen Teilen der Meldeanlage innerhalb der explosionsgefährdeten Zone angeordnet werden muß, so wird er in Gußkästen nach Schutzart (Ex) d eingebaut. Besonders wichtig ist, daß die Leitungen des eigensicheren Stromkreises getrennt von anderen Leitungen mit einer Isolation von mindestens 250 V gegen Erde zu verlegen sind. Der Relaisatz enthält einfache handelsübliche Bauteile und bringt auch bei Errichtung von Schalt- und Steuerungsanlagen in explosionsgefährdeten Betrieben durch Verwenden von üblichen Geräten als Kontaktgeber Vorteile. Hierdurch wird der gerätebauenden Industrie eine wesentliche Typeneinschränkung ermöglicht, außerdem sinken durch den Wegfall teurer explosions sicherer Konstruktionen die Anlagekosten.

Hlk

DK 621.382.3 : 621.316.542

Der Transistor als Schalter. Nach Fritzsche, W.: AEG-Mitt. Bd. 50 (1960) H. 1/2, S. 15-19; 9 B., 5 Qu.

Ein Vergleich der Kennlinien eines Leistungstransistors und einer Hochvakuumröhre zeigt, daß Transistoren gute Eigenschaften für die Verwendung als Schalter haben. Mit einem Germanium-Transistor kann man beispielsweise Ströme von 15 A bei Spannungen bis zu 60 V schalten. Nach einer ausführlichen Besprechung der Grundschaltungen monostabiler (Schmitt-Trigger) und bistabiler Kippstufen (Flip-Flop) werden Anwendungsbeispiele gebracht. Mit Transistorschaltungen ist die Forderung eines eigensicheren Schalters erfüllbar, insbesondere weil alle Schaltelemente keine Energie speichern und deshalb auch keine Überspannungen und Funkenentladungen verursachen können. Der Verfasser zeigt die verschiedenartigen Anwendungsmög-

lichkeiten des hierfür entwickelten Transistorschalters „Transex“ mit eigensicherem Steuerkreis. Durch Einbau einer Verringerung der genannten beiden Schaltungsarten lassen sich mono- und bistabile Schaltungen ausführen. Ferner können Photodioden angeschlossen werden. Das Besondere an dieser Schaltung ist, daß mit einem Element nur durch Anschluß an verschiedene Klemmen die verschiedensten Arbeitsweisen erreicht werden können.

Während das Einschalten einer Induktivität keine Schwierigkeiten bereitet, werden die beim Ausschalten auftretenden, für den Transistor schädlichen Überspannungen von einer parallel zur Induktivität geschalteten Diode unwirksam gemacht. Als weiteres Anwendungsbeispiel wird das Schalten der Erregung einer Lamellen- oder Magnetpulverkupplung beschrieben. Hierzu wird eine Zweistufenschaltung gezeigt, und in einem Oszillogramm der Erregestrom bei zweistufigem Transistorschalter mit einer einstufigen Schaltung verglichen. Zum beschleunigten Abschalten bringt man in den Kreis der Schutzdiode eine beispielsweise von einer Zenerdiode oder einem Selengleichrichter erzeugte Gegen-EMK. Die Sperrbeanspruchung des Transistors erhöht sich in diesem Fall. Da in der Zweistufenschaltung beim Ausschalten sofort beide Transistoren gesperrt werden, muß der in der Induktivität weiterfließende Strom auch über den Vorwiderstand fließen und klingt daher schnell ab. Die Wirkung läßt sich durch eine Reihenschaltung von mehreren Transistoren wesentlich verstärken, weil jeder Transistor einem eigenen Widerstand zugeordnet ist.

Ein Transistor-Kupplungsschalter ist besonders bei Umkehrsteuerungen und schnellem, kontaktlosem Schalten günstig. Mit Transistorenschaltern können aber auch Relais betrieben und sehr große Schütze durch kleine Leistungen ohne Verzögerung ausgelöst werden. Ebenso ist die Betätigung von Auslösespulen für große Schalter, auch Magnetventilspulen möglich. Abschließend wird auf ein weiteres steuerbares Halbleiterelement, die Vierschichtdiode von Shockley, hingewiesen.

Hlk

DK 621.382.3 : 621.314.57

Transistorwechselrichter. Nach Stumpe, A. Ch.: AEG-Mitt. Bd. 50 (1960) H. 1/2, S. 19–27; 15 B., 21 Qu.

Der Verfasser beschreibt die Wirkungsweise von selbstgeführten Gegentakt-Transistor-Wechselrichtern. An Hand des Schaltplanes eines Wechselrichters mit zwei p-n-p-Leistungstransistoren in Basisschaltung werden zunächst die Vorgänge bei Leerlauf betrachtet; die in der Schaltung auftretenden Spannungen und Ströme sowie der magnetische Fluß sind in Abhängigkeit von der Zeit dargestellt. Die bei ohmscher Belastung durch Steigerung des Ausgangsstromes entstehende Frequenzerhöhung hängt von der Magnetisierungskurve des verwendeten Kernwerkstoffes und von ihrer Aussteuerung im Leerlauf ab. Mit höherer Belastung wird der Scheitelwert des Magnetisierungsstromes geringer. Wenn bei weiterer Belastungssteigerung die im zweiten Teil der Umschaltdauer entstehende umgepolte Wicklungsspannung nicht für das Ansprechen des zweiten Transistors ausreicht, dann reißt die Schwingung des Wechselrichters ab. Der selbstgeführte Wechselrichter schützt sich demnach selbst gegen Überlastungen. Mit zwei Germanium-Transistoren lassen sich Wechselrichter für eine Betriebsspannung von 24 V auslegen, die eine Ausgangsleistung von 400 W liefern.

Bei rein induktiver Last ergeben sich Verhältnisse, die dem Leerlauf vergleichbar sind. Für den Transistor erscheint die Last-Induktivität als Parallel-Induktivität zur Primärwicklung des Transformators. Dadurch ergibt sich bei gleicher Betriebsspannung ein steilerer Stromanstieg und somit eine höhere Frequenz. Die Spannungen und Ströme in Abhängigkeit von der Zeit sowie die Frequenzerhöhung durch Verringern des Widerstandes bei gemischter Belastung sind dargestellt. Wird der ohmsche Anteil des Laststromes größer, so verschiebt sich das waagerechte und das daran anschließende Kurvenstück der Kollektorstromkurve parallel nach oben. Das bedeutet zunächst einen geringen Frequenzanstieg. Erreicht jedoch das waagerechte Kurvenstück die Höhe des Kollektorstrom-Scheitelwertes, so beginnt der Umschaltvorgang viel früher, die Periodendauer wird demnach auf einen Bruchteil des Leerlaufwertes verkürzt. Die Betriebsfrequenz erhöht sich sprunghaft.

Nach Beschreibung der Vorgänge bei hoher kapazitiver Last mit Verzögerung des Umschaltvorganges werden die Schaltung bei Gleichrichterbelastung des Wechselrichters sowie die transformierten Ströme während einer Halbperiode bei sehr großem und bei kleinem Ladekondensator gezeigt. Der Umschaltvorgang nimmt im allgemeinen nur einen Bruchteil der Gesamtperiodendauer ein. Man kann ihn als Ausschnitt aus einer je nach Wirkbelastung des Wechselrichters mehr oder weniger stark gedämpften Schwingung auffassen, deren Anfangsbedingungen mit der Wicklungsspannung und dem Magnetisierungsstrom zu Anfang des Umschaltvorganges gegeben sind. Die Umschaltschwingung wird abgebrochen, wenn die negative Wicklungsspannung den Wert der Batteriespannung erreicht. Beim Umschaltvorgang treten im abgeschalteten Transistor hohe Verlustleistungsspitzen auf. Die während des Umschaltvorganges im Transistor entstehenden Verluste müssen besonders bei höheren Wechselrichterfrequenzen berücksichtigt werden. Aber auch bei niedrigen Frequenzen kann sich während des Umschaltvorganges die Sperrschicht-Temperatur beachtlich erhöhen, wenn das System des Transistors nur eine geringe Wärmeträgheit hat. Nach Bestimmen der Wechselrichter-Frequenz werden aus der Darstellung der Zeitabhängigkeiten von Spannungen und Strömen Berechnungs-Unterlagen abgeleitet. Abschließend werden an Hand von Schaltplänen für Gegentakt-Wechselrichter mit p-n-p-Transistoren in Emitter- oder Kollektorschaltung mit verschiedenen Schaltungsarten die Vor- und Nachteile der drei Grundschaltungen gegeneinander abgewogen.

Hlk

DK 621.397 : 551.509.2(073)

Faksimile-Telegraphen-Netz für Wetterkarten. (Facsimile telegraph network for weather maps.) Nach Anderson, E. A.: Techn. Rev. Bd. 14 (1960) H. 2, S. 41–51; 16 B.

Für das strategische Luftkommando der US-Luftwaffe ist von der Western Union ein ausgedehntes Bildübertragungsnetz für Wetterkarten geschaffen worden, welches das gesamte Gebiet der USA überdeckt. Dieses „Strategische Faksimilenetz“ verbindet etwa 60 Stationen des US-Luftwaffen-Wetterdienstes mit den Luftoperations-Zentralen des strategischen Luftkommandos. Die globale Wetterzentrale Offutt in Omaha, Neb., bildet den Mittelpunkt des Netzes; vier weitere Stationen können sendeberechtigt geschaltet werden.

Für die Netzwartung mußte technisches Personal ausgebildet werden. In der Zeit vom 1. Dezember 1959 bis zum 15. Mai 1960 wurden 200 Kräfte geschult. Das Netz wurde schrittweise aufgebaut. Täglich werden die Leitungen und die Gerätefunktion eine halbe Stunde lang geprüft. Hierfür sind besondere Testgeräte gebaut worden. Fernschreib-Verbindungen zwischen bestimmten Dienststellen erleichtern die Leitungsprüfung und die Beseitigung von Gerätestörungen.

Die Faksimile-Geräte wurden von der Westrex Corporation für die Western-Union entwickelt und hergestellt. Der Faksimilesender, der die Übertragung einer Karte von 457 mm × 914 mm gestattet, ist ein Trommelgerät und kann mit einem zweiten gleichartigen Gerät im Tandemverfahren betrieben werden. Er besitzt eine neuartige Abtastvorrichtung mit einer Photozelle, welche zwei Anoden enthält. Die Umdrehungsgeschwindigkeiten der Sendertrommel betragen entweder 60, 90 oder 120 U/min. Ein besonderer Programmgeber ist entwickelt worden, der durch selektive Rufsignale die Empfänger ein- und ausschaltet.

Die Synchronisation wird durch ein Stimmgabelsystem (1800 Hz) erreicht. Die Abweichung beträgt nur $3 \cdot 10^{-7}$. Für den Empfang der Faksimile-Karten wird trockenes Timefax-Papier von rund 46 cm Breite verwendet.

Das „Strategische Faksimilenetz“ ist eingerichtet worden, um hemisphärische Wetterdaten, die von Landstationen, von Luftfahrzeugen, von Schiffen und von Wetterballonen gemeldet werden, schnell zu übertragen. Auch meteorologische Karten von höheren Schichten, als sie für die Zivilluftfahrt benötigt werden, werden übermittelt. Täglich laufen in der Zentrale Offutt über 500 000 Wörter ein, rund 2 Mio. Einzelwetterelemente werden gesichtet und in Karten eingezeichnet.

Durch den Betrieb des neuen Faksimilenetzes wird erreicht, daß man die vielen einzelnen Wetterdaten nur bei einer einzigen Dienststelle zu verarbeiten braucht und die gleiche Arbeit nicht gleichzeitig auch an allen anderen Stationen getan werden muß.

Wü

AUS DER INDUSTRIE

Gummistromabnehmer

DK 621.336.43-272.6

Die üblichen Stromabnehmer ortsveränderlicher Verbraucher, wie sie bei Kränen, Fahrzeugen usw. vorhanden sind, haben oft den Nachteil, daß sie an den Gelenkstellen, die aus mechanischen Gründen wegen der Reibungskräfte immer geschmiert sein müssen, infolge des Schmierfilmes einen erheblichen Übergangswiderstand haben. Dieser ist nicht nur um einige Größenordnungen höher als der Widerstand aller übrigen Teile, sondern auch noch sehr stark vom Schmierfilmzustand abhängig und somit stark veränderlich. Eine Stromabnehmer-Konstruktion, die diese Nachteile umgeht, stellt die Firma *Josef Hupperich*, Menden Bez. Köln, her.

Die Federung des Hupperich-Gummistromabnehmers wird durch eine in Spezialgummi einvulkanisierte Biegefeder erreicht, die den Abnehmer gegen die stromführende Schiene drückt. Durch diesen elastischen und gelenklosen Aufbau ist dieser Stromabnehmer für alle Arten von Stromschienen und fest gespannte Fahrdrähte — wie z.B. Kupferkopfschienen, Kupferfahrdrähte und Eisen-schienen — bei größter Schonung der Schleifleitungen verwendbar. Eine Pflege oder Wartung des Stromabnehmer entfällt bei dieser Konstruktion. Für die Isolierung der flachen Stahlfedern wird ein alterungs-, temperatur- und säurebeständiger Spezialgummi als Werkstoff verwendet. Dadurch sind diese Stromabnehmer sowohl bei größter Wärme für Hüttenbetriebe, Kokereien und Walzwerke als auch bei Kälte im Freigelände und für Hafenkrananlagen gleich gut geeignet.

Als Werkstoff für den Schleifer werden nach Wunsch Dreikantkohlen, Flachkohlen, Gußeisen- oder Bronzeschuhe (Bild 1), auch in Form von Rollen oder Walzen, verwendet. Für höhere elektrische und mechanische Beanspruchungen kann auch eine Metallkohle vorgesehen werden.

Da der um die Blattfeder vulkanisierte Gummi zum Isolieren dient, können in manchen Fällen die üblichen Isolatoren aus Porzellan oder Preßstoff fortfallen.

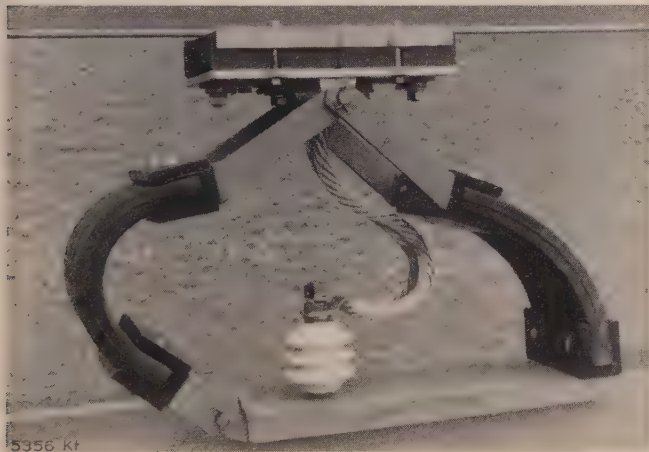


Bild 1. Gummistromabnehmer.

Hergestellt werden die Gummistromabnehmer für Stromstärken von 150 A an, wobei einfache Abnehmer benutzt werden, bis zu 500 A, wobei diese entweder doppelte Länge oder zwei mechanisch parallel liegende Arme haben.

Rgs

Industrielle Nahwirktechnik für Fernsteuerungen und Meldeeinrichtungen

DK 621.398 : 654.93

Im Rahmen des Automatisierens der Arbeitsvorgänge in industriellen Anlagen ist es bei dem heutigen Stand der Technik ohne Schwierigkeiten möglich, auch diese Vorgänge von zentraler Stelle aus zu Steuern und zu Überwachen. Dadurch kann sich der Mensch darauf beschränken die Regelvorgänge zu überwachen und er braucht nur in Sonderfällen einzugreifen.

Als Übertragungssystem für Steuerbefehle, Meldungen und Meßwerte steht die tonfrequente Nahwirktechnik zur Verfügung. Dieses System arbeitet nach dem Tonfrequenz-Multiplex-Verfahren, dessen Anwendung bisher auf die Wechselstrom-Telegraphie und besondere Fernwirkanlagen beschränkt war. Mehrere diskrete Tonfrequenzen werden hierbei zum Übertragen der einzelnen Schaltbefehle herangezogen, so daß ein Niederfrequenzband von einigen



Bild 2. UKW-Kranfernsteuerung.

Kilohertz entsteht. Vorzugsweise werden bis zu 24 im Bereich von 420 Hz bis 3180 Hz liegende Frequenzen mit einem Kanalabstand von 120 Hz auf den jeweiligen Übertragungskanal gegeben. Besonders einfach läßt sich dieses Niederfrequenzband über Fernsprecher, Eindraht- oder Schleifleitungen, über 50-Hz-Netzverbindungen sowie über Funkanlagen und auf induktivem Wege übertragen.

In Bild 2 ist eine von der AEG entwickelte UKW-Kranfernsteuerung für eine viermotorige Krananlage dargestellt. Die Signale werden in diesem Fall mit Hilfe einer drahtlosen Funkverbindung von einem tragbaren Sendegerät übertragen. Bei Anwendung der tonfrequenten Nahwirktechnik in festinstallierten Übertragungsanlagen können Adern in vieladrigen Steuerkabeln größerer Länge eingespart werden. Die Übertragungszeit ist kurz; sie beträgt zum Übertragen eines Schaltbefehles nur etwa 50 ms. Daher können bis 24 Befehle gleichzeitig über eine Leitung gegeben werden. Bei Verzicht auf Gleichzeitigkeit kann die Zahl der unterscheidbaren Befehle fast beliebig erhöht werden.

Die Bausteine dieses Systems sind voll transistorisiert und im allgemeinen als Steckeinheiten ausgeführt. Halbleiter-Elemente und elektronische Filter gewährleisten Unempfindlichkeit gegen Erschütterungen sowie kleine Abmessungen und geringes Gewicht der Geräte. Hierdurch ist die Anwendung derartiger Fernsteuerungen auf zahlreichen Gebieten der Industrie möglich, z.B. für Krananlagen jeder Art, im Braunkohlen-Tagebau, für Förderanlagen, bei Bahnen und anderen beweglichen Objekten, in Anlagen mit mehreren Steuerwarten, zum Steuern größerer Werkzeugmaschinen usw.

Bu

Zeitschaltwerk

DK 621.316.578.1

Zeitschaltwerke werden in der Elektrotechnik an vielen Stellen gebraucht, z.B. bei Dauerschaltversuchen, in der Fertigung, zum Steuern von Lichtreklamen, im Laboratorium usw. Das Zeitschaltwerk Typ ZR der Firma *Hermann Zander*, Aachen, wird von einem Synchronmotor angetrieben (Bild 3). In sechs verschiedenen Einstellbereichen kann man die Verzögerungszeit zwischen 0,5 s und 40 min einstellen. Eine eingebaute verschleißfeste elektromagnetische Kupplung, die bei Spannungsfortfall sofort in die Ausgangsstellung geht, öffnet oder schließt die Kontakte.

Da der Synchronmotor und die Magnetkupplung getrennt angeschlossen werden können, wird eine vielseitige Schaltkombination möglich. Der eingebaute Schnappschalter beherrscht bei 250 V Spannung einen Strom von 15 A.

Das Zeitschaltwerk wird in drei verschiedenen Ausführungen geliefert, und zwar:

1. Beim Schließen eines Stromkreises werden Synchronmotor und Kupplung eingeschaltet. Nach Ablauf der eingestellten Ver-

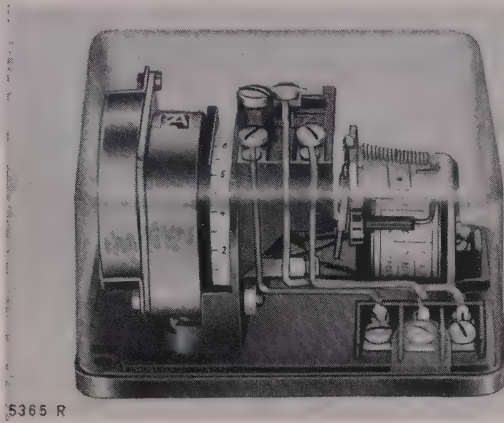


Bild 3. Zeitschaltwerk mit Synchronmotor.

zögerungszeit schließt oder öffnet der Schnappschalter einen Stromkreis.

2. In Ruhestellung, d. h. im stromlosen Zustand, hat der Elektromagnet gekuppelt und somit Kontakte betätigt. Nach Ablauf der eingestellten Verzögerungszeit schaltet der Synchronmotor ab. Die Magnetkupplung wird durch Schließen des Magnetstromkreises zurückgestellt.

3. Mit einem mechanischen Druckknopf wird der Schnappschalter in die Nullstellung gebracht.

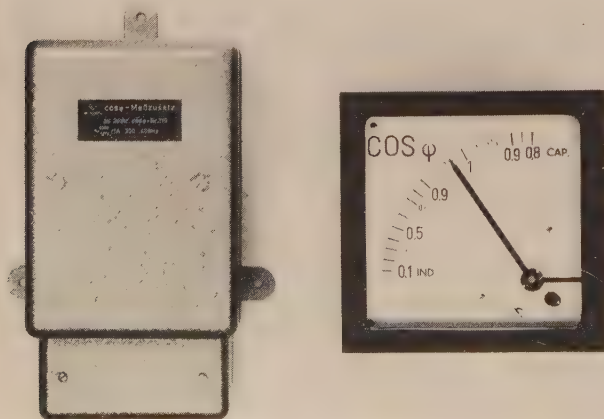
Die Konstruktion ist einfach, und das Gerät bedarf keiner Wartung. Die durchsichtige Abdeckhaube erlaubt eine Kontrolle und Überwachung des Relais auch während des Betriebes. Rgs

cos φ -Messer mit Drehspul-Meßwerk

DK 621.317.772

Elektrodynamische Leistungsfaktormesser werden meist für Frequenzen zwischen 15 und 60 Hz geliefert. Ist die Frequenz des zu messenden Wechselstromes größer als 150 Hz, so versagt bei eisengeschlossenen Instrumenten das elektrodynamische Meßprinzip wegen der erhöhten Wirbelstrombildung in den Eisenteilen des magnetischen Kreises. Die Firma P. Gossen & Co GmbH, Erlangen, hat ein neues Meßverfahren für die cos φ -Messung mit einem Drehspul-Meßwerk entwickelt. Derartige Meßgeräte sind weitgehend frequenzunabhängig und können ohne Schwierigkeiten für Frequenzen zwischen 40 Hz und 10 kHz gebaut werden. Für die Anzeige wird ein dem cos φ proportionaler Gleichstrom am Ausgang einer besonderen cos φ -Meßschaltung verwendet. Dadurch kann jedes Drehspul-Meßinstrument als Anzeigeinstrument benutzt werden. Besonders vorteilhaft bei diesem Meßprinzip ist die Möglichkeit, den cos φ nicht nur anzuzeigen, sondern nach Bedarf aufzuschreiben, zu überwachen oder zu regeln. Der neue cos φ -Messer kann sowohl für den Anschluß an Einphasen-Wechselstrom als auch für gleichbelasteten Drehstrom gebaut werden. Die cos φ -Meßschaltung wird im allgemeinen als ein getrennter Meßsatz geliefert.

Das Meßverfahren beruht darauf, daß eine Ringmodulatorschaltung mit aufgezwungenem Steuer- und Meßstrom arbeitet. Diese Schaltung gibt am Ausgang einen Gleichstrom ab, der dem Produkt $I \cos \varphi$ proportional ist. Durch Konstanthalten des Stromes I auf einen bestimmten Wert mit einer Konstanthalte-Schaltung ist

Bild 4. cos φ -Messer mit Drehspul-Meßwerk.
links: cos φ -Meßschaltung; rechts: Anzeigeinstrument.

es möglich, den nun allein veränderlichen Wert cos φ an einem Drehspulinstrument anzuzeigen.

Die Meßbereiche des cos φ -Messers mit Drehspul-Meßwerk können zwischen cos $\varphi_{\text{ind}}=0$ über cos $\varphi=1$ bis cos $\varphi_{\text{kap}}=0,1$ und cos $\varphi_{\text{ind}}=0,8$ über cos $\varphi=1$ bis cos $\varphi_{\text{kap}}=0,8$ liegen (Bild 4). Die Anzeigegenauigkeit entspricht der Klasse 1,5. Dieser cos φ -Messer mißt die Phasenverschiebung der Nulldurchgänge zwischen dem Strom und der Spannung unabhängig von der Kurvenform. Das Gerät ist für den Anschluß an Wechselspannungen von 100 bis 600 V geeignet, dabei kann die Spannungsschwankung bis zu $\pm 20\%$ betragen. Im Strompfad beträgt der Nennstrom 5 A. Der Eigenverbrauch ist im Spannungspfad 2,5 VA bei 100 V und im Strompfad 0,5 W. Rgs

Drahtlose Abhör garnitur für Diktiergeräte

DK 621.396.72 : 681.847.2.083.8

Obgleich Diktiergeräte die Leistung im Büro erhöhen und sowohl für die Stenotypistin als auch für den Diktierenden eine große Annehmlichkeit und Erleichterung bedeuten, schon weil sie ihre Zeit besser einteilen und ausnutzen können, haben die Geräte sich in vielen Betrieben noch nicht durchgesetzt. Dies liegt zum Teil nicht nur daran, daß die Sekretärinnen sich mit neuen



Bild 5. Stenotypistin mit Empfänger und Miniaturhörer.

Geräten nur ungern befreunden, sondern ist teilweise in der Unbequemlichkeit begründet, daß die Stenotypistinnen durch die Anschlußleitung des Kopfhörers an das Diktiergerät gebunden sind. Den Hörer müssen die Damen beim Führen von Ferngesprächen, beim Herausuchen von Akten u. dgl. häufig abnehmen, was ebenfalls störend ist.

Diese Beobachtungen haben die Telefunken GmbH bewogen, eine drahtlose Abhör garnitur für Sekretärinnen herauszubringen. Anstelle der Anschlußleitung zum Diktiergerät ist der Kopfhörer mit einem Miniaturempfänger von wenigen Gramm Gewicht verbunden, der an einem Klipp im Jackenaufschlag oder am Kleid befestigt wird (Bild 5). Dieser Empfänger enthält die Empfangsantenne, die transistorisierte Empfängerschaltung und eine immer wieder aufladbare Batterie, die nach einer Ladung 50 Betriebsstunden ermöglicht. Mit einem eingebauten Quecksilberschalter wird der Empfänger selbsttätig abgeschaltet, wenn er von der senkrechten Lage am Kleid der Sekretärin nach dem Ablegen in die waagerechte Lage kommt. Auf diese Weise wird das Abschalten nie vergessen.

Der mit dem Diktiergeräte verbundene Sender wird über eine kurze Leitungsverbindung an die Sendeantenne angeschlossen, die neben der Schreibmaschine auf den Tisch gestellt wird. Der Empfangsbereich wurde durch besondere Richtwirkung sowohl der Sende- als auch der Empfangsantenne auf den Umkreis des Sitzplatzes der Sekretärin beschränkt, damit sowohl die gegenüber- als auch die danebensitzenden Schreibkräfte nicht gestört werden.

Die drahtlose Abhör garnitur für das Diktiergerät besteht also aus der Sendeantenne mit Anschlußleitung an die Kopfhörerbuchse des Gerätes, aus dem drahtlosen Empfänger mit Klipp und einem Miniaturhörer mit Ohrbügel.

VERBANDSNACHRICHTEN

VDE

Verband Deutscher Elektrotechniker

Frankfurt a. M., Osthafenplatz 6

Fernruf: 43 31 57; Fernschreiber (Telex): 04—12 871;

Telegramm-Kurzanschrift: Elektrobund;

Postcheckkonto: Frankfurt a. M. 388 68.

Entwurf zu einer Änderung von VDE 0712 Teil 2/8.60

Die VDE-Kommission 0712 „Zubehör für Leuchtstofflampen“ hat unter Vorsitz von Dr.-Ing. C. H. Sturm einen Entwurf zu einer Änderung von VDE 0712 Teil 2/8.60 „Vorschriften für Zubehör für Leuchtstofflampen und Leuchtstoffröhren mit Nennspannungen unter 1000 V — Sondervorschriften für Vorschaltgeräte“ ausgearbeitet. Es ist beabsichtigt, diese Änderung zum 1. Februar 1961 in Kraft zu setzen.

Einzeldrucke dieser Änderung können unter der Bezeichnung VDE 0712 Teil 2 b/...60 vom VDE-Verlag, Berlin-Charlottenburg 2, Bismarckstraße 33, zum Preise von 0,30 DM bezogen werden.

Einsprüche gegen den Entwurf sowie gegen den geplanten Inkraftsetzungstermin können bis zum 30. November 1960 der VDE-Vorschriftenstelle eingereicht werden (doppelte Ausfertigung erbeten).

Der Kommissionsvorsitzende

VDE-Vorschriftenstelle

Sturm

Weise

VDE-ZEICHEN-GENEHMIGUNGEN

54. Nachtrag zur Buchzusammenstellung nach dem Stande vom 1. 11. 1955 mit Sammelnachtrag nach dem Stande vom 1. 1. 1957

Neu erteilte Genehmigungen

Installationsmaterial



D-Schmelzeinsätze

AEG, Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Frankfurt/Main

S-D-Schmelzeinsätze E 27, 2 — 4 — 6 — 10 — 16 — 20 und 25 A, 500 V, flink, konisch abgesetzter Körper aus Keramik — Typen: 2 ... 25 PD.

S-D-Schmelzeinsätze E 27, 2 ... 25 A, wie vor, jedoch mit erhöhter Verzögerung (träge) — Typen: 2 ... 25 PDT.

S-D-Schmelzeinsätze E 33, 35 — 50 und 63 A, 500 V, flink, zylindrischer Körper aus Keramik — Typen: 35 ... 63 PD.

S-D-Schmelzeinsätze E 33, 35 ... 63 A, wie vor, jedoch mit erhöhter Verzögerung (träge) — Typen: 35 ... 63 PDT.

S-D-Schmelzeinsätze R 1 1/4", 80 und 100 A, 500 V, flink, zylindrischer Körper aus Steatit ohne Metallmantel — Typen: 80 ... 100 PDH.

S-D-Schmelzeinsätze R 1 1/4", 80 und 100 A, wie vor, jedoch mit erhöhter Verzögerung (träge) — Typen: 80 ... 100 PDHT.

S-D-Schmelzeinsätze R 2", 125, 160 und 200 A, flink, zylindrischer Körper aus Steatit ohne Metallmantel — Typen: 125 ... 200 PDH.

S-D-Schmelzeinsätze R 2", 125 ... 200 A, wie vor, jedoch mit erhöhter Verzögerung (träge) — Typen: 125 ... 200 PDHT.

Fassungen für Glühlampen

Brökelmann, Jaeger & Busse, Neheim-Hüsten

Dreiteilige Schraubfassung E 40, 15 A 250 V, wie bereits genehmigter Typ 150; jetzt auch mit Nippelgewinde M 16 x 1 — Typ: 1501.

Dreiteilige Schraubfassung E 27, 4 A 250 V, wie bereits genehmigter Typ 45; jetzt auch mit Flanschbefestigung und Schutzleiteranschlußklemme — Typ: 43.

Dreiteilige Schraubfassung E 14, 2 A 250 V, wie bereits genehmigter Typ 21.21; jetzt auch mit Sechskantbefestigungsloch und mit Schutzleiteranschlußklemme — Typ: wie vor.

Verbindungsmaterial

Brown, Boveri & Cie AG, Eberbach/Bad. Neckartal

Hauptleistungsabzweigungsklemme 100 A 500 V, 35 qmm, zweipolig; Porzellansockel mit Buchsen- und Schellenklemmen — Typ: IKC 35/2.

Bayerische Elektrozubehör GmbH, Lauf/Peqnitz

Stecker 15 A 380 V~, dreipolig mit Schutzkontakt und Nullkontakt (3 + 0 + E), nicht genormte (registrierte) Ausführung; Gehäuse aus Formstoff Typ 31 und 131, axiale Leitungseinführung — Typen: 2201, —w.

Ortsveränderliche Steckdosen

Erich Jaeger KG, Bad Homburg v. d. H.

Kupplungssteckdose 10 A 250 V, zweipolig mit Schutzkontakt, nach DIN 49 440; Gehäuse aus Formstoff Typ 31 oder 131, axiale Leitungseinführung — Typen: 248 KEB, —KEw.

Gebr. Vedder GmbH, Schalksmühle/Westfalen

Kupplungssteckdose 10 A 250 V/15 A 250 V~, zweipolig mit Schutzkontakt nach DIN 49 440; Gehäuse aus Formstoff Typ 31 oder 131, axiale Leitungseinführung — Typen: 10 K 2/Aib, —Aiw.

Wandsteckdosen

Busch-Jaeger Dürerer Metallwerke AG, Lüdenscheid/Westfalen

Wandsteckdosen 10 A 250 V/15 A 250 V~, zweipolig ohne Schutzkontakt nach DIN 49 402, wie bereits genehmigte Typenreihe 3005 ...; die Unterputzausführung jetzt auch mit einteiliger vier-eckiger Abdeckplatte aus Formstoff Typ 31 oder 131 — Typen: 3005 SpJVi, —SpJViw.

Wandsteckdosen 10 A 250 V/15 A 250 V~, zweipolig mit Schutzkontakt, nach DIN 49 440, wie bereits genehmigte Typenreihe 2323 ...; die Unterputzausführung jetzt auch mit einteiliger vier-eckiger Abdeckplatte aus Formstoff Typ 31 oder 131 — Typen: 2323 ELSpJVi, —ELSpJViw.

Installationsschalter

Dr. Deisting & Co GmbH, Kierspe/Westfalen

Schalter 10 A 250 V~ oder 15 A 250 V~, zweipoliger Ausschalter, wie bereits genehmigte Typenreihe 5122 (5132) ...; die Gehäuseausführung in Schutzart B jetzt auch mit Gehäuse aus PVC, mit drei nebeneinanderliegenden und einem gegenüberliegenden PVC-Nippel — Typen: 5922 (5932) ...

C. A. Winkhaus, Carthausen/Westfalen

Schalter 10 A 250 V~, einpoliger Aus- und Wechselschalter mit Zughebelbetätigung, wie bereits genehmigte Typenreihe 5660 ...; jetzt auch in Gehäusen in Schutzart B aus Formstoff Typ 31 oder 131, mit einem seitlichen, zwei gegenüberliegenden, zwei nebeneinanderliegenden oder einem rückseitigen Leitungseinführungsstutzen mit Stopfbuchsenverschraubung PG 16 oder PVC-Würgennippeln — Typen: 5670/1 (—/6) b/1, —/2, —/3, —/4; 5670/1 ... w ...

Geräteschalter (Einbauschalter)

Busch-Jaeger Dürerer Metallwerke AG, Lüdenscheid/Westfalen

Geräteeinbauschalter 15 A 250 V~/10 A 380 V~, zweipoliger 7-Takt-Serienparallelschalter, wie bereits genehmigter Typ 454/70; jetzt auch als Warmgeräteschalter (T) für Verwendungstemperaturen bis + 150 °C (T 150) — Typ: 454/70—108.

Die gleiche Ergänzung gilt auch für den bisher als normalen Warmgeräteschalter genehmigten Typ 454/18 — neuer Typ: 454/18—108.

Franz Neumann, Ingolstadt

Geräteeinbauschalter 1 A 250 V~, einpoliger Ausschalter mit Zugschraubbetätigung; Gehäuse aus Formstoff Typ 31 mit zwei Befestigungslöchern — Typ: 184.

Geräte



Raumheizgeräte

AKO Apparatebau, Dipl.-Ing. Paul Kolb, Kißlegg/Allgäu

Infrarotstrahler wie bereits genehmigter Typ B 100, jetzt auch für 220 V, 1000 W — Typ: B 2/100.

Kochplatten

EGO Elektro-Geräte Blanc & Fischer, Oberderdingen/Württ.

Einzelkochplatte wie bereits genehmigter Typ 18 750; jetzt auch für 220 V, 2000 W — Typ: wie vor.

Heizkissen

Ing. E. Menzel, Bogen/Donau

Heizkissen 220 V, 60 W; Heizkissen üblicher Abmessungen mit nicht abnehmbarem Bezug aus thermoplastischem Kunststoff (PVC), feuchtigkeitsgeschützt, Gerätekategorie II (schutzisoliert); 2 Temperaturregler, feste Anschlußleitung NSA 2 bzw. 3 x 0,75 qmm, Schnurschalter (Regelschalter) und Schutzkontaktstecker — Typ: —.

Geräte zur Wäschebehandlung

Robert Thomas, Neunkirchen

Wäscheschleuder 110/220 V, 220 W; Stahlblechgehäuse, Gerätekategorie I (Schutzleiteranschluß); mit fester Anschlußleitung NMH 3 x 0,75 qmm, mit Schutzkontaktstecker mit eingebautem Ausschalter — Typ: 312.

Fernmeldegeräte

Telefonbau & Normalzeit, Frankfurt/Main

Netzspeisegerät für automatische Ansaageeinrichtung; primär 110/220 V~, sekundär 60 V~ 0,2 A und 12 V— 0,06 A; abgedeckte Ausführung, Stahlblechgehäuse, Gerätekategorie I (Schutzleiteranschluß); fester Anschluß — Typ: (Schaltung) S 10 d — 90/52 I.

Trockenleichrichtergerät für Uhrenanlagen; primär 125/220 V~, sekundär 12/24 V— 0,5 A oder 12 V— 1,0 A; abgedeckte Ausführung, Stahlblechgehäuse, Gerätekategorie I (Schutzleiteranschluß); fester Anschluß — Typ: (Schaltung) S 10 i — 90/53.

Spannungsgeregeltes Trockenleichrichtergerät für Direktspeisung oder Pufferung von Fernsprechanlagen; primär 125/220 V~, sekundär 60 V~ 0,2 A und 24 V— 1,5 A; offene Ausführung (Einbaugerät), Gerätekategorie I (Schutzleiteranschluß); fester Anschluß — Typ 20.7910 (Schaltung S 10 e—90/34).

Netzspeisesatz für Handsteuergerät für Luftschuttsirenen; primär 125/220 V~, sekundär 15 V — 0,06 A, offene Ausführung (Einbaugerät), Gerätekategorie I (Schutzleiteranschluß), fester Anschluß — Typ: 393 024/3 (Schaltung S 6 i—298/11).

Vorschaltgeräte für Leuchtstofflampen — Drosselspulen

Siemens-Elektrogeräte AG, München

Die bereits genehmigten Vorschaltgeräte LZ 4051, LZ 4052, LZ 6551 und LZ 6552 sind für kapazitive Reihenschaltung jetzt auch mit Kompensationskondensatoren 3,7 oder 3,75 µF (40 W) bzw. 6,0 µF (65 W) genehmigt — Typen: wie vor.

Vorschaltgeräte für Leuchtrohrenanlagen — Streufeldtransformatoren

Eugen Hoerner, Eberstadt

Streufeldtransformatoren 110/220 V~, Schaltungsart SRM, Isolationsklasse E 75 g, offene Ausführung, Einzelheiten der Bauart und Typen siehe Tafel:

Nennspannung		Nennstrom		Frequenz	Nennleistung	Typen
primär	sek.	primär	sek.			
V	kV	A	mA	Hz	VA	
110/220	2×3	5,5/11	150	50	900	150/2×3
110/220	2×2,25	4,5/9	150	50	675	150/2×2,25

Klinger-Neon Hansen & Co, Berlin-Charlottenburg

In Fortsetzung der bereits genehmigten Typenreihe SFE 15/1 ... 35/3,75 werden neu genehmigt:

Nennspannung		Nennstrom		Frequenz	Nennleistung	Bau-reihe	Typen
prim.	sek.	prim.	sek.				
V ~	kV	A	mA	Hz	VA		
220	2	0,550	50	50	100	2	SFE 50/2
220	3	0,810	50	50	150	2	SFE 50/3
220	3,75	0,980	50	50	187	2	SFE 50/3,75

Sämtliche Streufeldtransformatoren der Typenreihe SFE... (Isolationsklasse A 60 g) sind zusätzlich auch für die Nennprimärspannung 127 V~ genehmigt.

Streufeldtransformatoren 110/220 V~, Schaltungsart SFE, offene Ausführung, Bauart und sämtliche Typen wie unter Isolationsklasse A 60 g bereits genehmigt; jetzt auch für Isolationsklasse A 80 g — Typen: SFE...

May & Christe GmbH, Oberursel/Taunus

Streufeldtransformatoren 220 V~, Schaltungsart SRM, Isolationsklasse E 75 g, offene Ausführung, Einzelheiten der Ausführung und Typen siehe Tafel:

Nennspannung		Nennstrom		Frequenz	Nennleistung	Typen
primär	sek.	primär	sek.			
V	kV	A	mA	Hz	VA	
220	2×3,0	0,35	0,015	50	60	SRM 15/4
220	2×3,0	0,48	0,015	50	90	SRM 15/6
220	2×3,75	0,64	0,015	50	113	SRM 15/7,5
220	2×2,0	0,52	0,025	50	100	SRM 25/4
220	2×2,0	0,74	0,035	50	140	SRM 35/4
220	2×3,0	0,78	0,025	50	150	SRM 25/6
220	2×3,75	0,97	0,025	50	188	SRM 25/7,5
220	2×3,0	1,07	0,035	50	210	SRM 35/6
220	2×3,75	1,40	0,035	50	263	SRM 35/7,5
220	2×2,0	1,04	0,035	50	263	SRM 35/4
220	2×3,0	1,54	0,050	50	300	SRM 50/6
220	2×3,75	1,92	0,050	50	375	SRM 50/7,5
220	2×2,0	1,54	0,075	50	300	SRM 75/4
220	2×3,0	2,30	0,075	50	450	SRM 75/6
220	2×2,0	2,10	0,100	50	400	SRM 100/4
220	2×2,0	2,60	0,120	50	480	SRM 120/4

Sämtliche vorerwähnten Streufeldtransformatoren können auch in abgedeckter Ausführung in Leichtmetallgehäuse geliefert werden; Einzelausführungen:

für 1 Transformator bis maximal 800 VA — Gehäuse Typ TS 1 A;
für 2 Transformatoren, Gesamtleistung maximal 1200 VA — Gehäuse Typ TS 2 A

für 3 Transformatoren, Gesamtleistung maximal 1200 VA — Gehäuse Typ TS 3 A

bis 4 Transformatoren, Gesamtleistung maximal 1200 VA — Gehäuse Typ TS 4 A

Vorschaltgeräte für Leuchtstofflampen — Kondensatoren

Hydra-Werk AG, Berlin N 65

Parallelkondensatoren für Leuchtstofflampen 220 V~, 2 — 2,5 — 3 — 3,5 — 4 — 5 — 6 — 7 — 8 — 9 — 10 — 12 — 13,5 — 16 — 18 — 20 — 25 und 32 µF; zylindrischer Aluminiumbecher mit Kunstharzabschluß, Lötflächenanschluß, Schutzart P 00; mit Zentralbefestigungsbolzen — Typen: LFB 2 ... 32/223.

Leitungen und Zubehör

Isolierte Starkstromleitungen

(VDE-Kennfaden schwarz-rot)

Compagnie Générale de Fabrication, Paris (Frankreich)

Bleimantelleitungen — Typ: NBUV.

Neu erteilte Genehmigungen zur probeweisen Verwendung

Installationsmaterial

Stecker

Kabelwerk Rheydt AG, Rheydt/Rhld. und

Deutsche Kabelwerke AG, Rheydt/Rhld.

Stecker 10 A 250 V, zweipolig mit Schutzkontakt, nach DIN 49 441; Körper aus thermoplastischem Kunststoff (PVC), mit fest angeformten Kunststoffschlauchleitungen NYLHY (PR) 3 × 0,75 qmm oder NYMHY (PR) 3 × 0,75 qmm oder 3 × 1 qmm, axiale Leitungseinführung — Typ: E 41 — 218.

Stecker 10 A 250 V, zweipolig mit Schutzkontakt, nach DIN 49 441; Aufbau wie vor, jedoch mit seitlicher Leitungseinführung — Typ: E 41 — 217.

Leitungen und Zubehör

Isolierte Starkstromleitungen zur probeweisen Verwendung

(VDE-Kennfaden schwarz-rot-gelb)

Kabel- und Metallwerke Neumeyer AG, Nürnberg

Wetterfeste kunststoffisolierte Leitungen — Typen: NYW (PR), NFYW (PR).

Siemens-Schuckertwerke AG, Erlangen

Wetterfeste kunststoffisolierte Leitungen — Typen: NYW (PR), NFYW (PR), Drillingsleitungen — Typ: NYD (PR).

Berichtigungen

Zum 50. Nachtrag ETZ-B Band 12 (1960), Heft 16, Seite 403

Die Installationsrohre der Firma Albert Speck GmbH, Pforzheim, sind nur für die Verlegungsgruppe A (ohne besondere elektrische Eigenschaften) genehmigt.

VERANSTALTUNGSKALENDER

Biberach: ETV Württemberg, Stützpunkt Biberach, i. Hs. Elektrizitätsversorgung Schwaben.

20. 9. 1960, 17.00, EVS, Sitzungszimmer, Bahnhofstr. 19: „Die Automatisierung der Umspannstationen“, Dipl.-Ing. G. Schmitz, Frankfurt a. M.

Bonn: VDE-Bezirk Köln, Stützpunkt Bonn, Immenburgstr. 7—11.

11. 10. 1960, 19.00, Fernmeldeamt, Unterrichtssaal, Bonn, Reuterstr. 65: „Entwicklungstendenzen im Fernmeldewesen“, Oberpostdirektor Dr.-Ing. B. Fischer, Bonn.

Frankfurt: VDE-Bezirksverein Frankfurt, Rothschildallee 33.

6. 10. 1960, 18.00, Johann Wolfgang-Goethe-Universität, Vortragssaal, Mertonstr. 17: „Materie und Energie im Wandel kosmischen Geschehens“, Prof. Dr. H. Kienle, Heidelberg.

Gießen: VDE-Bezirksverein Frankfurt, Stützpunkt Gießen, Schanzenstr. 3.
18. 10. 1960, 19.00, Physikalisches Institut, Stephanstr. 24: „Stromrichterantenne mit Transidyn-Regler“, Dipl.-Ing. Neuffer, Erlangen.

Hagen: VDE-Bezirk Bergisch Land, Stützpunkt Hagen, Frankfurter Str. 89.
18. 10. 1960, 18.00, Elektromark, Vortragssaal, Hagen: „Das technische Ausbildungswesen in der Sowjet-Union“, Prof. Dr.-Ing. W. Niens, Frankfurt.

Karlsruhe: ETV Mittelbaden, Karlsruhe, Kaiserallee 11.

11. 10. 1960, 19.15, Technische Hochschule, Engelbert-Arnold-Hörsaal, Kaiserstr. 12: „Entwicklungslinien auf dem Gebiet der Höchstspannungs-Schaltanlagen unter besonderer Berücksichtigung isolations-technischer Probleme bei der Verwendung von Kunststoffen“, Dir. Dipl.-Ing. G. Meiners, Berlin.

Kiel: VDE-Bezirk Schleswig-Holstein, Kiel, Gartenstr. 6.

4. 10. 1960, 17.30, Schleswig-Holsteinische Landesbrandkasse, großer Saal, Gartenstr. 4: „Chancen einer menschlichen Expedition im Weltraum auf intelligentes Leben zu stoßen“, Dipl.-Ing. Riedel.

Köln: VDE-Bezirk Köln, Köln-Riehl, Amsterdamer Str. 192.

7. 10. 1960, 18.00, Staatliche Ingenieurschule, Ubierring 48: „Am Vorabend der Weltraumfahrt“, Prof. Oberth.

Lüdenscheid: VDE-Bezirk Bergisch Land, Stützpunkt Lüdenscheid, Winkhauser Str. 22.

10. 10. 1960, 20.00, Gaststätte „Erholung“, Lüdenscheid, Sauerfelder Str. 17: „Über die Gefahren des elektrischen Stromes“, Prof. Dr.-Ing. K. Brinkmann, Wipperfurth, u. Dr. med. S. Köppen, Wolsburg.

Mainz: VDE-Bezirksverein Frankfurt, Stützpunkt Mainz, Feldbergerschule.
11. 10. 1960, 19.00, Feldbergerschule, Aula, Rheinallee, Eing. Hafenstr.: „Einführung in die Informationstheorie“, Dipl.-Ing. V. Kussl, Mannheim.

Mannheim: VDE-Bezirk Kurpfalz, Mannheim D 3, 15.

21. 9. 1960, 17.30, Kunsthalle, Moltkestr.: „Als Ingenieur in Japan“, Dipl.-Ing. G. Funk, Berlin.

München: ETV München, München 8, Zweibrückenstr. 33 a.

17. 10. 1960, 18.00, Deutsches Museum, Vortragssaal 2: „Neuere Entwicklungen und Anwendungen von Ferriten“, Prof. Dr. rer. nat. H. Severin, Pinneberg b. Hamburg.

Siegen: VDE-Bezirk Bergisch Land, Stützpunkt Siegen, Hubertusweg 29.
13. 10. 1960, 18.00, EW Siegerland, Belegschaftsraum, Juliustr.: „Rourke“, Dir. Heitmann, Geisweid.

Solingen: VDE-Bezirk Bergisch Land, Stützpunkt Solingen, Donaust. 51.
18. 10. 1960, 19.30, CVJM-Heim, Am Birkenweiher 42: „Otto-Motor, die Kraftstoffe und die motorische Verbrennung“, Experimentalvortrag der Raab Karcher (BV-Aral).

Essen: Haus der Technik, Essen, Hollestr. 1.

10. 10. 1960, 17.00, Haus der Technik: „Aachener Hochschultage im Revier 1960. Transistoren und ihr Ersatzschaltbild“, Doz. Dr. rer. nat. H. Beneking, Aachen.

10. 10. 1960, 17.00, Haus der Technik: „Elektronik — Grundlagen und Anwendungen“, Studienrat E. Ruwisch, Essen.

10. 10. 1960, 17.00, Haus der Technik: „Technische Anwendungen radioaktiver Isotope — Teil II“, Baurat Dr. H. Dresia, Essen.

13. 10. 1960, 17.00, Haus der Technik: „Die Ortskurven der graphischen Wechselstromtechnik“, Dr.-Ing. F. Loebner, Bochum.

19. 10. 1960, 17.00, Haus der Technik: „Die thermische Auslegung von Kernreaktoren“, Dr. R. Harde, Bensberg/Köln.



BÜCHER

DK 621.039.4(022.3)

Atomkraft. Der Bau ortsfester und beweglicher Atomantriebe und seine technischen und wirtschaftlichen Probleme. Eine kritische Einführung für Ingenieure, Volkswirte und Politiker. Von F. Münzinger. 3. umgearb., stark erw. Aufl. Mit 316 S., 260 B., 83 Taf., Format 16 cm × 24 cm. Springer-Verlag Berlin, Göttingen, Heidelberg 1960. Preis Ganzln. 42,— DM.

Die Tatsache, daß das Buch schon die dritte Auflage erlebt, zeigt das große Interesse, das diesem Thema von seiten der Ingenieure entgegengebracht wird. Diese stark erweiterte Auflage behandelt in einem theoretischen Teil die atomphysikalischen Grundlagen, den Aufbau der Atome, die Äquivalenz von Masse und Energie, Kernumwandlung, Kernspaltung und Kernverschmelzung, Kettenreaktionen, das Verhalten und die Bedeutung der Neutronen, die Regelung, die Leistung und den Aufbau von Reaktoren, das Brüten von Spaltmaterial, das Anfahren von Reaktoren und ihre biologische Abschirmung, druckfeste Reaktorbehälter und kernphysikalische Meßmethoden, die Kühlung von Reaktoren, die sich im Reaktor abspielenden Wärmeübertragungsvorgänge, die Eigenschaften der Kühlmittel und Wärmeaustauscher, die Bau- und Spaltstoffe und die darin auftretenden Strahlenschäden.

Im technischen Teil wird zunächst der Bau von Reaktoren behandelt. Die wesentlichen Typen werden an Beispielen mit Daten erklärt; gasgekühlte heterogene Reaktoren vom Calderhall-Typ, wassergekühlte heterogene Siebwasser-Reaktoren vom Typ des Argonne National Laboratory, heterogene Druckwasser-Reaktoren vom Typ des amerikanischen in Shippingport, heterogene mit organischen Stoffen gekühlte Reaktoren, metallgekühlte Reaktoren vom Typ des Dounreay, Reaktoren mit fließbaren Spaltstoffen und vom Typ des Schulten-Reaktors sowie Kernverschmelzungsmaschinen. Es folgen Abschnitte über den thermischen und biologischen Panzer, die Regelung, die Unfallgefahr, die Beseitigung des Atomülls, Wärmeaustauscher und Umwälzpumpen, die für Kernreaktoren in Betracht kommenden Wärmekraftmaschinen, Gedanken über die Spaltstoffe und Baustoffe und den Bau ganzer Atomkraftwerke.

Im wirtschaftlichen Teil wird die Wettbewerbsfähigkeit von Atomkraftwerken behandelt, die deutschen Pläne und die Ausnutzungen für chemische Zwecke, im letzten Kapitel nukleare Antriebe für Schiffe, Flugzeuge, Raketen, Lokomotiven und Kraftwagen.

Wenn der Referent sich eine Kritik erlauben darf, so ist es der Titel des Buches. Zwar ist die Bezeichnung Wasserkraft aus historischen Gründen üblich, aber bei Begriffen, die erst in der Neuzeit aufkamen, sollte man exakt sein und von „Atomenergie“ oder noch besser „Kernenergie“ sprechen.

W. Hanke

DK 621.311.061(023.12)

Starkstrom-Schaltungen mit den wichtigsten Schwachstrom-Schaltungen. 4. Aufl. Von E. A. Hörnig. Mit 212 S., 278 B., Format 14,5 cm × 21 cm. Frankfurt Fachverlag, Frankfurt a. M. 1959. Preis brosch. 5,40 DM.

Das in vierter Auflage vorliegende Buch behandelt in 23 Kapiteln die in der Starkstromtechnik gebräuchlichen Schaltungen. Dabei sind Schaltungen aus der Fernmeldetechnik soweit mit einbezogen, wie der Installateur oder Starkstromtechniker damit befaßt wird.

Der Verfasser setzt Aufbau und Wirkungsweise der elektrischen Geräte, Maschinen, Meßinstrumente usw. als bekannt voraus, stellt aber jedem Kapitel eine knapp gefaßte Wiederholung der fachkundlichen Grundlagen voran.

Die sehr eingehende Darstellung und Erklärung einfacher und komplizierter Schaltungen soll den Berufsschüler unter Anleitung seiner Lehrer soweit mit diesem wichtigen Teil seines Fachgebietes vertraut machen, daß er in der Lage ist, die von den Herstellerfirmen ihren Lieferungen beigelegten Schaltzeichnungen zu lesen und auch neuartige Geräte richtig anzuschließen. Für Monteure, denen während ihrer Ausbildung das Gebiet der Schaltungen nur wenig nahegebracht wurde, bietet das Buch eine wertvolle Möglichkeit der Weiterbildung.

A. Herhahn

DK 621.316.7(075.4)

Elektrisch Steuern und Regeln. Einführung und praktischer Wegweiser zur Verwendung von Steuer- und Regelgeräten. Von S. Jahn. Mit 155 S., 131 B., Format 15 cm × 21 cm. Verlag Richard Pflaum, München 1960. Preis Ganzln. 12,30 DM.

Im Zuge der Automatisierung hat die elektrische Steuerungs- und Regelungstechnik in fast allen Zweigen der Technik außerordentliche Bedeutung erlangt. Viele Betriebsingenieure und Praktiker der Elektrotechnik stehen vor der Aufgabe, sich mit diesem jungen Zweig der Technik vertraut zu machen. Dabei kann ihnen das vorliegende Buch ein nützlicher Helfer sein. Ohne mehr als die fundamentalen Kenntnisse der Elektrotechnik vorauszusetzen, führt der Verfasser den Leser an Hand zahlreicher gut illustrierter Beispiele in die Praxis der elektrischen Steuerungs- und Regelungstechnik ein. Erfreulicherweise hält er sich dabei streng an das

Normblatt DIN 19 226 und bringt darüber hinaus in einer Zusammenstellung Definitionen der steuerungs- und regelungstechnischen Begriffe.

In der ersten Hälfte des Buches werden die Grundbegriffe der Steuerungs- und Regelungstechnik behandelt. Ausgehend von der Steuertechnik, der ein breiter Raum gewidmet ist, geht der Verfasser über die Handregelung auf die selbsttätige Regelung ein. Hierbei werden theoretische Dinge wie das Zeitverhalten nur so weit behandelt, wie es für das Verständnis der Regelprobleme in der Praxis unbedingt notwendig ist. Die zweite Hälfte des Buches befaßt sich mit den Bausteinen der Steuerungs- und Regelungstechnik, die an vielen Beispielen ausführlich erläutert werden, und schließt ab mit Beschreibungen bekannter Steuerungs- und Regelungs-Systeme.

H. Feldmann

DK 621.318.435.3-523(024)

Der Transduktor ein Baustein der Automatisierung. Von W. Kafka. Mit 140 S., 111 B., Format 15 cm × 21 cm. R. v. Decker's Verlag G. Schenck, Hamburg, Berlin, Bonn 1960. Preis Ganzln. 15,— DM.

Diese im Rahmen einer „Automatik“-Fachbuchreihe erschienene Darstellung behandelt im ersten Teil nach einer historischen Einleitung und Würdigung des Transduktors dessen physikalische Grundlagen, die Wirkungsweisen der spannungs- und stromsteuernden Transduktoren mit Durchflutungssteuerung und Spannungs-Zeitflächen-Steuerung, ihre Werkstoffe und ihren Aufbau sowie das stationäre und dynamische Verhalten in Steuerungen und Regelungen. Der zweite Hauptteil des Werkes ist den Anwendungen als Verstärker und Regler, bei Antrieben, zum Regeln elektrischer Größen, als Meßglied, Schwellwertbildner, Strombegrenzer, Modulator und Frequenz-Verdoppler sowie den Rechenschaltungen und den transduktorisches logischen Elementen gewidmet.

Der Titel kennzeichnet bereits klar die Absicht des Verfassers, nicht eine vollständige und umfassende Theorie des magnetischen Verstärkers darzustellen, sondern die Anwendungsmöglichkeiten dieses Gerätes bei Aufgaben der Automatisierung aufzuzeigen. In geschickter und zweckmäßiger Weise sind daher die theoretischen Betrachtungen auf das beschränkt, was der Anwender benötigt. Die theoretische Darstellung gibt aber Gelegenheit zu zahlreichen wichtigen Hinweisen für praktische Vorzüge oder Einsatzgrenzen, die auch dem Nichtfachmann ein recht gutes Bild über die Möglichkeiten geben, die der Transduktor als Bauelement in sich birgt. Diese Hinweise werden dann noch durch die vielseitigen Beispiele für Antriebsregelungen und Regelungen elektrischer Größen erweitert und vervollständigt, denen gute grundsätzliche Schaltungs-darstellungen und zahlreiche Abbildungen ausgeführter Anlagen beigelegt sind.

Diese Darstellung der magnetischen Verstärker kann vor allem den Ingenieuren empfohlen werden, die sich für die Verwendung des Transduktors für Aufgaben der Steuerungs- und Regelungstechnik interessieren oder die Anlagen der hier geschilderten Art verantwortlich zu betreiben haben.

O. Mohr

DK 621.71 : 744.(022.12)

Technisches Zeichnen. Von A. Bachmann und R. Forberg. 12. neu bearb. Aufl. Mit 234 S., zahlr. B. und Taf. Formt 16,5 cm × 23,5 cm. B. G. Teubner Verlagsgesellschaft, Stuttgart 1960. Preis kart. 9,20 DM.

Das vom „Ausschuß Zeichnungen im Deutschen Normenausschuß“ herausgegebene Buch ist jetzt in der 12. Auflage erschienen. Diese für technische Bücher hohe Auflage spricht für sich und ist eine Folge der guten und sachkundigen Darstellung des Stoffes.

Ausgehend von den Grundlagen des Zeichnens werden neben einer Anzahl von praktischen Hinweisen auch zeichentechnische Kniffe mitgeteilt. Wichtig für eine gute Zeichnung ist eine klare und eindeutige Darstellung. Dazu gehört die richtige Wahl der Schraffur, die richtige Darstellung von Rippen und Rotationskörpern, Schnittdarstellung, gute übersichtliche Maßeintragung usw. In vielen Beispielen werden gute und schlechte Maßeintragungen und richtige und falsche Zeichnungen gegenübergestellt.

Bei der Beschreibung der Kegel, des Kegelwinkels und der Neigung soll eine größere Anzahl Rechenbeispiele das Gesagte festigen. Wichtig ist die Kenntnis von Toleranzen und Passungen. Neben den bekannten Systemen der Einheitsbohrung und Einheitswelle wird ausführlicher auf das wichtige ISA-System eingegangen. In einer Tafel sind auszugsweise die Toleranzen für verschiedene Durchmesser angegeben.

Bei den Bauelementen wird auf die Darstellung der Schrauben, Nieten, Keile, Federn, Schweißverbindungen, Schraubenfedern und Zahnräder eingegangen. Es wird hierbei z. T. auf vereinfachte Sinnbilder hingewiesen, die für Funktionszeichnungen wichtig sind. In zwei weiteren Abschnitten werden geometrische Übungen gebracht, die mit den einfachen Beispielen der Parallelverschiebung beginnen und über Winkelteilung, Konstruktion von Ellipsen, Parabeln, Hyperbeln bis zu Durchdringungen verschiedener Körper, einschließlich der Durchdringungslinien und Körperabwicklungen führen. Auch hier wird der Stoff — wie bisher — durch viele Beispiele erläutert. Für räumliches Zeichnen wird auf die Parallelperspektive mit ihrer dimetrischen und isometrischen Darstellung eingegangen.

Aus dem Gebiet des Stahlbaues sind eine größere Anzahl Sinnbilder und eine Menge Zeichenbeispiele mit Maßeintragungen entnommen; das gilt auch für den Rohrleitungsbau. Für den Elektriker wird eine kleine Sammlung Schaltzeichen und Schaltkurzzeichen

elektrischer Maschinen und solche aus dem Gebiet der Installationstechnik gebracht.

Bei der heutigen internationalen Verflechtung der Technik ist auch der amerikanischen Zeichendarstellung ein kurzer Abriß gewidmet. Eine Aufstellung der wichtigsten DIN-Normen und DIN-Taschenbücher befindet sich mit einem ausführlichen Sachregister am Schluß des Buches.

Das Buch ist systematisch aufgebaut und behandelt alle in Betracht kommenden zeichentechnischen Fragen so ausführlich wie möglich. Eine Menge Bilder zu jedem Abschnitt unterstreichen das Ganze besser als viele Worte.

Noch ein kleiner Hinweis auf einen Schönheitsfehler. Bei den Rechenbeispielen wäre es für den Lernenden besser, wenn beim Einsetzen der Zahlenwerte diese mit ihren Einheiten eingesetzt würden. Damit würde man den Lernenden zwingen, alle Zahlenwerte der gleichen Größe auf dieselbe Einheit zu bringen, da sich mathematisch nur gleiche Größen behandeln lassen. Ferner wäre es vorteilhaft, wenn auf S. 107 die Angaben für die Zugfestigkeit und Streckgrenze, wie es in der Technik üblich ist und demnächst wohl auch Gesetz wird, in kp/cm^2 statt in der alten Einheit kg/cm^2 eingesetzt würden.

Das Buch ist mit seinem Umfang und seiner Ausführlichkeit jedem, der sich mit technischem Zeichnen beschäftigt, zu empfehlen. Mit seinen weit über 1000 Bildern kann es jederzeit auch in Zweifelsfragen als Nachschlagewerk benutzt werden. K. Rangs

DK 621.387.4 : 621.317.794(022.3)

Zählrohre und Szintillationszähler. Meßmethoden für die Strahlung der künstlichen und natürlich-radioaktiven Substanzen. Von E. Fünter und H. Neuert. 2. neubearb. und erw. Aufl. Mit 365 S., 338 B., 35 Taf., Format 17 cm \times 24,5 cm. Hrsg. B. Rajewsky. Verlag G. Braun, Karlsruhe 1959. Preis Ganzln. 42,— DM.

Zählrohre und Szintillationszähler sind die am häufigsten benutzten Meßinstrumente für den Nachweis von Kernstrahlungen aller Art, β -Teilchen, γ -Quanten, Protonen und anderen schweren Teilchen und Neutronen. Die erste Auflage des Buches hat schon eine sehr gute Aufnahme gefunden. Die zweite trägt dem Fortschritt in dem letzten halben Dezennium Rechnung. Insbesondere wurden die Ausführungen über Szintillationszähler erweitert und der Cerenkov-Zähler neu aufgenommen.

Im einzelnen werden nach einem Überblick über die Entwicklung der Zählmethoden für Teilchen und Quanten die physikalischen Vorgänge in den verschiedenen Zählerarten behandelt, der Mechanismus des Proportionalzählers, des Auslösezählers, des Cerenkov-Zählers, des Szintillationszählers und des Kristallzählers. Das nächste Kapitel enthält die Gesichtspunkte für den Bau von Zählrohren aller Art, die physikalischen und technischen Hilfsmittel für das Arbeiten mit Zählrohren, allgemeine Richtlinien für den Bau von Zählern, gebräuchliche Zählrohrtypen, die Messung der absoluten Stärke von β -Strahlern. Zähler für langsame und schnelle Neutronen, die spezielle Probleme aufwerfen und von besonderer Bedeutung für den Betrieb von Kernreaktoren sind, werden ausführlich behandelt. Es folgt ein Abschnitt über die für die Beurteilung der Meßergebnisse maßgebende Zählerstatistik. Die für die Zähler wichtigen Erscheinungen aus der Physik der Gasentladungen sind gesondert zusammengefaßt. Den Abschluß bildet ein Kapitel über die bei dem Nachweis der Kernstrahlung mit Zählern verwendete Elektronik, die erst die volle Ausnutzung der Eigenschaften der Zähler erlaubt, wie Verstärker aller Art, Diskriminatoren, Impulshöhenanalysatoren, Untersetzter, Koinzidenzschaltungen, Multivibratoren und stabilisierte Netzgeräte.

W. Hanle

DK 621.3(075.4)

Das Fachrechnen der Elektriker. Lehrbuch und Aufgabensammlung zur Gleich- und Wechselstromtechnik. 9. völlig neubearb. u. erw. Aufl. Von Hölcke, Helmke, Blichenberg. Mit 228 S., 163 B., Format 15 cm \times 21 cm. Verlag Ehrenwirth, München 1960. Preis Halbln. 8,20 DM.

Das in 9. Auflage vorliegende sorgfältig bearbeitete Rechenbuch nennt sich im Untertitel Lehrbuch und Aufgabensammlung zur Gleich- und Wechselstromtechnik. Es beginnt mit einer Wiederholung der Rechenverfahren und der für den Elektriker wichtigen mathematischen Grundlagen. Anschließend werden für alle Gebiete des in Elektrikerklassen der Berufsschulen behandelten Lehrstoffes die physikalischen Zusammenhänge und die gebräuchlichen Formeln kurz erläutert. Der Stoff wird an Zahlenbeispielen erarbeitet. Jedem Kapitel sind jeweils zahlreiche Übungsaufgaben unterschiedlicher Schwierigkeit für häusliche Betätigung angefügt.

In seinem Umfang geht das Buch sowohl hinsichtlich der Mathematik als auch der Fachkunde über den Stoff hinaus, der in Berufsschulen aus zeitlichen Gründen behandelt werden kann. Die Art der Darstellung ermöglicht es aber dem interessierten Leser, wenn er erst einmal grundsätzlich und methodisch im Unterricht angeleitet wurde, den in der Schule nicht behandelten Stoff sich an Hand des Buches im Selbststudium anzueignen. Dabei dürften die zahlreichen Tabellen für die Weiterbenutzung in der Praxis besonders nützlich sein.

A. Herhahn

DK 696.6(075.4)

Die Gesellenprüfung des Elektroinstallateurs. Wiederholung, Fragen und Antworten. 2. Aufl. Von E. A. Hörnig. Mit 248 S., 212 B., 17 Taf., Format 15 cm \times 21,5 cm. Frankfurter Fachverlag, Frankfurt a. M. 1959. Preis Halbln. 10,80 DM.

Das Buch soll dem Lehrling, der in Praxis und Berufsschule Fachkenntnisse gesammelt hat, die Vorbereitung auf die Gesellenprüfung erleichtern. Der Stoff des Buches ist sowohl in der Gliederung als auch in der Darstellung anders behandelt als in der Berufsschule und in Lehrbüchern üblich, da die in drei Lehrjahren erworbenen Fachkenntnisse vorausgesetzt werden.

Einleitend sind dem Buch nützliche Hinweise vorausgeschickt, z. B. wie die Gesellenprüfung zeitsparend und erfolgversprechend vorbereitet werden sollte und wie der Leser zweckmäßig zu verfahren hat, um eingekleidete Aufgaben (Fragen) methodisch richtig zu lösen.

Jedes Kapitel des Buches beginnt mit einer knappen Wiederholung des Stoffes; es folgen diesbezügliche Fragen und Aufgaben und anschließend jeweils die Zusammenstellung der ausführlichen Antworten oder die Lösung der Aufgaben. Insgesamt enthält das Buch 606 Aufgaben. 17 Tafeln und eine als Lesezeichen gedruckte Formelsammlung sowie ein umfangreiches Stichwortverzeichnis sind nützliche Hilfsmittel für den Leser. A. Herhahn

DK 621.395.623.7(024)

Loudspeakers. Von G. A. Briggs. 5. Aufl. Mit 336 S., 230 B., Format 13,5 cm \times 22 cm. Verlag Wherfedale Wireless Works Ltd., Idle, Bradford und Yorkshire 1958.

Die hochwertige Wiedergabe von Schallereignissen durch Lautsprecher hat im Laufe der letzten Jahre ständig zunehmende Bedeutung erlangt. Das vorliegende Buch des bekannten englischen Fachmannes vermittelt einen ausgezeichneten Überblick über die Probleme der Lautsprechertechnik, die bei der Erzielung einer hochwertigen Wiedergabe akustischer Darbietungen auftreten. In dreißig Kapiteln werden nahezu alle Fragen erörtert, die in diesem Zusammenhang interessieren. Eine große Anzahl von Meßkurven und Darstellungen von Lautsprecher-Konstruktionen veranschaulichen die Ausführungen. Das Buch ist allgemeinverständlich geschrieben. Trotzdem werden die verschiedenen Themen mit wissenschaftlicher Genauigkeit behandelt. Ein abschließendes Kapitel „Questions and Answers“ ist unmittelbar der Praxis entnommen und gibt Antworten auf Fragen, die von den Lesern früherer Auflagen dieses Buches an den Verfasser herangetragen wurden. Das Briggsche Buch kann besonders allen empfohlen werden, die sich eine hochwertige Lautsprecheranlage selbst bauen wollen.

H. H. Klinger

Folgende Aufsätze erschienen in der ETZ-Ausgabe A vom 26. September 1960
Heft 20/21

- P. Otzen, L. Spennemann u. K.-A. Henney: Stromversorgung im Ruhrgebiet.
H. Roser: Rationalisierungserfolge in der Elektrizitätswirtschaft.
J. Böwering: Das Fernmeldewesen der Bundespost in Nordrhein-Westfalen.
H.-J. Bürklen: Bundesbahn-Elektrifizierung im Rheinisch-Westfälischen Industriegebiet.
E. Flegler: Ingenieurbedarf und Ingenieurnachwuchs in der Elektrotechnik.
F. Stiegler: Dortmund und die neue Hochschule.
E. Müller: Ingenieurausbildung und die elektrotechnischen Laboratorien an der Staatlichen Ingenieurschule Duisburg.
K. Giesdorf: Steuerung und Regelung moderner Blockstraßen.
H. Gatz: Der Kurzschlußschutz von Halbleiter-Gleichrichtern in Elektrolyseanlagen.
H. Raymond: Über Turbogeneratoren mit direkter Leiterkühlung.
P. Brückner u. Th. Keders: Selektives Schalten in äußerst kurzen Zeiten mit f_s -Begrenzern.
K. Brinkmann u. M. Beyer: Über die Hochvakuum-Trocknung und -Entgasung von Isolierölen für Höchstspannungskabel.
G. Hilgarth: Untersuchungen an Dreifach-Abspannketteln für Bündelleiter.
F. Lauster: Tätigkeitsbericht des Verbandes Deutscher Elektrotechniker für 1950/1960.

Abschluß des Heftes: 20. September 1960

Schluß des Textteiles

Schriftleitung: Frankfurt a. M., Osthafenplatz 6, Fernruf 43 31 57; Fernschreiber (Telex) 04-12 871.

Hauptschriftleiter: Dr.-Ing. P. Jacottet (für den redaktionellen Teil verantwortlich).

Schriftleiter: Dipl.-Ing. W. H. Hansen

Zuschriften für die Schriftleitung nicht an eine persönliche Anschrift, sondern nur an: Schriftleitung der ETZ, Frankfurt a. M., Osthafenplatz 6, Fernruf 4 31 57.

Verlag und Anzeigenverwaltung: VDE-Verlag GmbH, Berlin-Charlottenburg 2, Bismarckstraße 33, Fernruf 34 01 41, Fernschreiber (Telex) 01-84 083.

Anzeigenleitung: Kurt Totzauer.

Bezugspreis (halbjährlich zuzügl. Zustellgebühr) 11,— DM, für VDE-Mitglieder - nur durch den VDE-Verlag - 9,— DM; Ausgabe A und B zusammen 30,— DM, für VDE-Mitglieder - nur durch den VDE-Verlag - 21,— DM. Einzelpreis dieses Heftes 1,50 DM.

Druck: Deutsche Zentraldruckerei AG, Berlin SW 61, Dessauer Straße 6/7